DENKSCHRIFTEN

DER

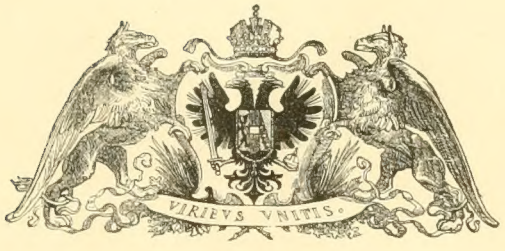
KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

VIERUNDZWANZIGSTER BAND.

52865



WIEN.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

1865.

AS142
.V314

INHALT.

Erste Abtheilung.

Abhandlungen von Mitgliedern der Akademie.

		Seit
Kner:	Fische aus dem naturhistorischen Museum der Herren J. C. Godeffroy & Sohn in Hamburg. (Mit 4 Tafeln.)	1
Fritsch:	Ergebnisse mehrjähriger Beobachtungen über die periodischen Erscheinungen in der Flora und Fauna Wiens	13

Zweite Abtheilung.

Abhandlungen von Nicht-Mitgliedern.

Prym:	Neue Theorie der ultraelliptischen Functionen. (Mit 3 Tafeln.)	1
Zittel:	Die Bivalven der Gosaugebilde in den nordöstlichen Alpen. Ein Beitrag zur Charakteristik der Kreideformation in Österreich. (Mit 11 Tafeln.)	105
Leitgeb:	Die Luftwurzeln der Orchideen. (Mit 3 Tafeln.)	179
Laube:	Die Fauna der Schichten von St. Cassian. Ein Beitrag zur Paläontologie der alpinen Trias. (Mit 10 Tafeln.)	223
Leber:	Anatomische Untersuchungen über die Blutgefässe des menschlichen Auges. (Mit 4 Tafeln.)	297

VERZEICHNISS

DER

MITGLIEDER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

MIT ENDE JUNI 1865.

Ehrenmitglieder der Gesammt-Akademie.

Genehmigung vom 1. Februar 1848.

Erzherzog **Franz Karl.**
Graf **Münch-Bellinghausen**, Joachim Eduard.

Genehmigung vom 12. November 1856.

Se. Majestät **Maximilian I.** Kaiser von Mexico.
Freiherr von **Bach**, Alexander.

Genehmigung vom 17. November 1860.

Graf **Thun-Hohenstein**, Leo.

Genehmigung vom 13. Juni 1861.

Erzherzog **Rainer.**

Genehmigung vom 14. Juni 1862.

Ritter von **Schmerling**, Anton.

Genehmigung vom 11. Juni 1865.

Erzherzog **Stephan.**

Mitglieder der philosophisch-historischen Classe.

Im Inlande.

Wirkliche Mitglieder.

(Nach dem Alter geordnet.)

Ernennung vom 14. Mai 1847.

Grillparzer, Franz . . . . . Wien.
Hügel, Karl Freiherr von . . . . . d. Z. in Brüssel.
Wolf, Ferdinand, der Zeit Secretär der philosophisch-historischen Classe. Wien.
Palacky, Franz . . . . . Prag.
Stülz, Jodok . . . . . St. Florian.
Jäger, Albert . . . . . Wien.
Cittadella-Vigodarzere, Andreas Graf v. . Padua.
Münch-Bellinghausen, Eligius Freih. v. . Wien.
Auer, Alois, Ritter von Welsbach . . . Wien

Ernennung vom 1. Februar 1848.

Bergmann, Joseph . . . . . Wien.
Pfizmaier, August . . . . . Wien.
Karajan, Th. G. von, d. Z. Vice-Präsident der Akademie und Präsident der philos.-historischen Classe . . Wien.

Ernennung vom 26. Juni 1848.

Diemer, Joseph . . . . . Wien.

Ernennung vom 19. Juni 1849.

Springer, Johann . . . . . Wien.

Ernennung vom 28. Juli 1851.

Seidl, Johann Gabriel . . . . . Wien.
Birk, Ernst . . . . . Wien.
Meiller, Andreas von . . . . . Wien.
Miklosich, Franz Ritter von . . . . . Wien.

Ernennung vom 24. Juli 1852.

Prokesch-Osten, Anton Freiherr von . . . . . d. Z. in Constantinopel.

Ernennung vom 2. Juli 1853.

Kandler, Peter . . . . . Triest.
Phillips, Georg . . . . . Wien.

Ernennung vom 5. August 1854.

Cicogna, Emanuel . . . . . Venedig.
Bonitz, Hermann . . . . . Wien.

Ernennung vom 12. November 1856.

Aschbach, Joseph . . . . . Wien.

Ernennung vom 4. September 1857.

Boller, Anton . . . . . Wien.

Ernennung vom 17. November 1860.

Pfeiffer, Franz . . . . . Wien.

Ernennung vom 14. Juni 1862.

Arneth, Alfred Ritter von . . . . . Wien.
Vahlen, Johann . . . . . Wien.

Ernennung vom 24. Juni 1863.

Siegel, Heinrich . . . . . Wien.

Ernennung vom 14. Juni 1864.

Fiedler, Joseph . . . . . Wien.

Correspondirende Mitglieder.

Genehmigung vom 1. Februar 1848.

Gar, Thomas . . . . . Trient.
Goldenthal, Jakob . . . . . Wien.
Keiblinger, Ignaz . . . . . Melk.
Toldy, Franz . . . . . Pest.
Wolny, Gregor . . . . . Raygern.

Genehmigung vom 26. Juni 1848.

Bauernfeld, Eduard Edler von . . . . Wien.
Remèle, Johann Nep. . . . . Wien.

Genehmigung vom 19. Juni 1849.

Czoernig, Karl Freiherr v. Czernhausen. Wien
Hye-Glunek, Anton Ritter von . . . Wien.

Genehmigung vom 28. Juli 1851.

Beidtel, Ignaz . . . . . Troppau.
Edlauer, Franz . . . . . Wien.
Gaisberger, Joseph . . . . . St. Florian.
Höfler, Constantin . . . . . Prag.
Pritz, Franz . . . . . Ansfelden.
Schlechta-Wssehrd, Ottokar Freih. v. . Wien.
Wocel, Johann Erasmus . . . . . Prag.

Genehmigung vom 17. November 1860.

Eitelberger v. Edelberg, Rudolph . . Wien.
Ficker, Julius . . . . . Innsbruck.
Lott, Franz . . . . . Wien.

Genehmigung vom 13. Juni 1861.

Gindely, Anton . . . . . Prag.
Lorenz, Ottokar . . . . . Wien.

Genehmigung vom 14. Juni 1862.

Erben, K. J. . . . . Prag.
Heider, Gustav . . . . . Wien.

Genehmigung vom 24. Juni 1863.

Sacken, Eduard Freiherr von . . . . Wien.
Schenkl, Karl . . . . . Graz.

Genehmigung vom 14. Juni 1864.

Kenner, Friedrich . . . . . Wien.
Sickel, Theodor . . . . . Wien.
Valentinelli, Joseph . . . . . Venedig.

Genehmigung vom 11. Juni 1865.

Dudik, Beda Franz . . . . . Brünn.

Im Auslande.

Ehrenmitglieder.

Genehmigung vom 1. Februar 1848.

Guizot, Franz Peter Wilhelm . . . . Paris.
Pertz, Georg Heinrich . . . . . Berlin.
Reinaud, Jos. Toussaint . . . . . Paris.

Genehmigung vom 19. Juni 1849.

Rau, Karl Heinrich . . . . . Heidelberg.

Genehmigung vom 18. October 1855.

Boeckh, August . . . . . Berlin.

Genehmigung vom 17. November 1860.

Bopp, Franz . . . . . Berlin.

Genehmigung vom 13. Juni 1861.

Diez, Friedrich . . . . . Bonn.

Genehmigung vom 14. Juni 1864.

Ritschl, Friedrich . . . . . Bonn.

Correspondirende Mitglieder.

Genehmigung vom 1. Februar 1848.

Cibrario, Giovanni Antonio Luigi Nobile. Turin.
Flügel, Gustav Lebrecht . . . . . Dresden.
Haupt, Moriz . . . . . Berlin.
Maelen, Philipp van der . . . . . Brüssel.
Michel, Francisque . . . . . Bordeaux.
Mohl, Julius von . . . . . Paris.

Genehmigung vom 26. Juni 1848.

Bland, Nathaniel . . . . . London.
Gervinus, Georg Gottfried . . . Heidelberg.
Stälin, Christoph Friedrich . . . Stuttgart.
Wilkinson, John Gardener . . . . London.

Genehmigung vom 19. Juni 1849.

Brandis, August . . . . . Bonn.
Gachard, Ludwig Prosper . Brüssel.
Gerhard, Eduard . . . . . Berlin.
Kerckhove, Joseph Vicomte de . . . Malines.
Kopp, Eutychius . . . . . Luzern.
Ritter, Heinrich . . . . . Göttingen.

Genehmigung vom 28. Juli 1851.

Lanz, Karl . . . . . Stuttgart.

Genehmigung vom 24. Juli 1852.

Gayangos, Pascual de . . . . . Madrid.

Genehmigung vom 2. Juli 1853.

Mone, Franz Joseph . . . . . Karlsruhe.

Genehmigung vom 5. August 1854.

Rossi, Francesco . . . . . Mailand.

Genehmigung vom 18. October 1855.

Du-Méril Édélestand . . . . . Paris.
Wattenbach, Wilhelm . . . . . Heidelberg.

Genehmigung vom 12. November 1856.

Schleicher August . . . . . Jena.

Genehmigung vom 4. September 1857.

Lange, Ludwig . . . . . Giessen.

Ernennung zum w. M. vom 26. Jänner 1860.

Weinhold, Karl . . . . . Kiel.

Genehmigung vom 14. Juni 1862.

Coussemaker, Charles Edmond Henri de . . Lille.
Jahn, Otto . . . . . Bonn.

Genehmigung vom 14. Juni 1864.

Böhtlingk, Otto . . . . . St. Petersburg.
Theiner, Augustin . . . . . Rom.
Wackernagel, Wilhelm . . . . . Basel

Mitglieder der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe.

Im Inlande.

Wirkliche Mitglieder.

(Nach dem Alter geordnet.)

Ernennung vom 14. Mai 1847.

Santini, Johann Ritter von . . . . . Padua.
Baumgartner, Andreas Freiherr v., d. Z. Präsident der Akademie . . . . Wien.
Haidinger, Wilhelm Ritter von . . . . Wien.
Ettingshausen, Andreas Ritter v. . . . Wien.
Unger, Franz . . . . . Wien.
Schrötter, Anton, d. Z. General-Secretär und Secretär der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe. . Wien.
Redtenbacher, Joseph . . . . . Wien.
Hyrtl, Joseph . . . . . Wien.

Ernennung vom 1. Februar 1848.

Koller, Marian . . . . . Wien.
Burg, Adam Ritter von . . . . . Wien.
Fenzl, Eduard . . . . . Wien.
Reuss, August Emanuel . . . . . Wien.

Ernennung vom 26. Juni 1848.

Fitzinger, Leopold . . . . . d. Z. in Pest.

Ernennung vom 17. Juli 1848.

Boué, Ami . . . . . Wien.
Diesing, Karl . . . . . Wien.
Rokitansky, Karl . . . . . Wien.
Škoda, Joseph . . . . . Wien.
Rochleder, Friedrich . . . . . Prag.

Ernennung vom 19. Juni 1849.

Petzval, Joseph . . . . . Wien.
Brücke, Ernst . . . . . Wien.

Ernennung vom 2. Juli 1853.

Littrow, Karl von . . . . . Wien.

Ernennung vom 4. September 1857.

Gottlieb, Johann . . . . . Graz.

Ernennung vom 17. November 1860.

Purkyně, Johann . . . . . Prag.
Kner, Rudolph . . . . . Wien.
Hauer, Franz Ritter von . . . . . Wien.

Ernennung vom 13. Juni 1861.

Stein, Friedrich . . . . . Prag.

Ernennung vom 24. Juni 1863.

Winckler, Anton . . . . . Graz.
Hlasiwetz, Heinrich . . . . . Innsbruck.

Ernennung vom 11. Juni 1865.

Hörnes, Moriz . . . . . Wien.
Stefan, Joseph . . . . . Wien.

Correspondirende Mitglieder.

Genehmigung vom 1. Februar 1848.

Hauslab, Franz Ritter von . . . . . Wien.
Hessler, Ferdinand . . . . . Wien.
Redtenbacher, Ludwig . . . . . Wien.

Genehmigung vom 26. Juni 1848.

Balling, Karl . . . . . Prag.
Freyer, Heinrich . . . . . Triest.
Gintl, Wilhelm . . . . . Prag.
Löwe, Alexander . . . . . Wien.
Roth, Franz . . . . . Wien.
Reichenbach, Karl Freiherr von . . . Wien.
Reissek, Siegfried . . . . . Wien.

Genehmigung vom 19. Juni 1849.

Fritsch, Karl . . . . . Wien.
Wedl, Karl . . . . . Wien.

Genehmigung vom 2. Juli 1853.

Ettingshausen, Constantin Ritter von . . Wien.
Reslhuber, Augustin . . . . . Kremsmünster.

Genehmigung vom 4. September 1857.

Hornstein, Karl . . . . . Prag.
Langer, Karl . . . . . Wien.

Genehmigung vom 17. November 1860.

Czermak, Johann . . . . . d. Z. Jena.
Suess, Eduard . . . . . Wien.
Wüllerstorf-Urbair, Bernhard Freih. v. Graz.

Genehmigung vom 13. Juni 1861.

Kotschy, Theodor . . . . . Wien.
Peters, Karl . . . . . Graz.

Genehmigung vom 24. Juni 1863.

Ebner von Eschenbach, Moriz Freiherr . Wien.
Heger, Ignaz . . . . . Wien.

Genehmigung vom 14. Juni 1864.

Jelinek, Karl . . . . . Wien.
Rollett, Alexander . . . . . Graz.

Genehmigung vom 11. Juni 1865.

Hochstetter, Ferdinand Ritter von . . . Wien.
Kořistka, Karl, ... Prag.
Militzer, Hermann . . . . . Wien.
Uchatius, Franz Ritter von . . . . Wien.
Zepharovich, Victor Ritter von . . . Prag.

Im Auslande.

Ehrenmitglieder.

Genehmigung vom 1. Februar 1848.

Faraday, Michael . . . . . London.
Liebig, Justus Freiherr von . . . . München.

Genehmigung vom 19. Juni 1849.

Herschel, Sir John . . . . . London.

Genehmigung vom 2. Juli 1853.

Dumas, Jean Baptiste . . . . . Paris.

Genehmigung vom 26. Jänner 1860.

Mohl, Hugo von . . . . . Tübingen.
Neumann, Franz E. . . . . Königsberg.

Genehmigung vom 14. Juni 1862.

Bunsen, Robert Wilhelm . . . . . Heidelberg.

Genehmigung vom 11. Juni 1865.

Baer, Karl Ernst von . . . . . St. Petersburg.

Correspondirende Mitglieder.

Genehmigung vom 1. Februar 1848.

Elie de Beaumont, Léonce . . . . . Paris.
Encke, Johann Franz . . . . . Berlin.
Martius, Karl Friedrich Philipp von . München.
Meyer, Hermann von . . . . . Frankfurt a. M.
Panizza, Bartholomäus Ritter von . . Pavia.
Poggendorff, Johann Christian . . . . Berlin.
Quetelet, Lambert Adolphe Jacques . Brüssel.
Steinheil, Karl August . . . . . München.
Tschudi, Johann Jakob von . d. Z. Jakobshof bei Wr.-Neustadt.
Weber, Ernst . . . . . Leipzig.
Weber, Wilhelm Eduard . . . . . Göttingen.
Wöhler, Friedrich . . . . . Göttingen.

Genehmigung vom 26. Juni 1848.

Agassiz, Louis . . . . . Boston.
Bischoff, Theodor Ludwig Wilhelm . . München
Dove, Heinrich Wilhelm . . . . . Berlin.
Ehrenberg, Christian Gottfried . . . . Berlin.
Grunert, Johann August . . . . . Greifswald.
Mädler, Johann Heinrich . . . . . Hannover.
Milne Edwards, Henry . . . . . Paris.
Owen, Richard . . . . . London.
Schleiden, Mathias Jakob . . . . . Dresden.

Ernennung zum w. M. vom 4. September 1857.

Ludwig, Karl . . . . . Leipzig.

Genehmigung vom 19. Juni 1849.

Barrande, Joachim . . . . . Paris.

Genehmigung vom 28. Juli 1851.

Argelander, Friedrich Wilh. August . Bonn.
Brewster, Sir David . . . . . Edinburgh.
Du Bois-Reymond, Emil Heinrich . . Berlin.

Genehmigung vom 26. Jänner 1860.

Helmholtz, Heinrich . . . . . Heidelberg.
Plücker, Julius . . . . . Bonn.

Genehmigung vom 14. Juni 1862.

Kirchhoff, G. . . . . Heidelberg.

Genehmigung vom 24. Juni 1863.

Hofmann, A. W. . . . . London.

Genehmigung vom 11. Juni 1865.

Siebold, Karl Theodor von . . . . . München.

MIT TODE ABGEGANGEN SEIT GRÜNDUNG DER AKADEMIE.

Ehrenmitglieder der Gesammt-Akademie:

Kübeck von Kübau, Karl Friedrich Freiherr v., 11. September 1855.
Inzaghi, Karl Graf von, 17. Mai 1856.
Metternich, Fürst Clemens, 11. Juni 1859.
Kolowrat-Liebsteinsky, Graf Franz Anton, 4. April 1861.
Pillersdorff, Franz Freiherr v., 22. Februar 1862.
Erzherzog **Ludwig Joseph**, 21. December 1864.

Philosophisch-historische Classe.

Im Inlande.

Wirkliche Mitglieder:

Wenrich, Georg, 15. Mai 1847.
Pyrker, Franz Ladislaus von Felsö-Eör, 2. Dec. 1847.
Muchar, Albert von, 6. Juni 1849.
Feuchtersleben, Ernst Freiherr v., 3. September 1849.
Grauert, Wilhelm, 10. Jänner 1852.
Litta, Pompeo, 17. August 1852.
Kudler, Joseph Ritter von, 6. Februar 1853.
Exner, Franz, 21. Juni 1853.
Labus, Johann, 6. October 1853.
Telcky, Joseph Graf v., 15. Februar 1855.
Kemény, Joseph Graf von, 12. September 1855.
Hammer-Purgstall, Joseph Freiherr von, 23. Nov. 1856.
Weber, Beda, 28. Februar 1858.
Chmel, Joseph, 28. November 1858.
Ankershofen, Gottlieb Freiherr von, 6. März 1860.
Schafařik, Paul, 26. Juni 1861.
Feil, Joseph, 29. October 1862.
Arneth, Joseph Ritter von, 31. October 1863.

Correspondirende Mitglieder:

Spaun, Anton Ritter von, 26. Juni 1849.
Kiesewetter, Raphael Edler von, 1. Jänner 1850.
Frast, Johann von, 30. Jänner 1850.
Fischer, Maximilian, 26. December 1851.
Schlager, Johann, 18. Mai 1852.
Jaszay, Paul von, 29. December 1852.
Filz, Michael, 19. Februar 1854.
Zappert, Georg, 22. November 1859.
Firnhaber, Friedrich, 19. September 1860.
Hanka, Wenzel, 12. Jänner 1861.
Wartinger, Joseph, 15. Juni 1861.
Günther, Anton, 24. Februar 1863.
Karadschitsch, Wuk-Stephanowitsch, 8. Februar 1864.
Blumberger, Friedrich, 14. April 1864.
Kink, Rudolph, 20. August 1864.
Schuller, Johann Karl, 10. Mai 1865.

Im Auslande.

Ehrenmitglieder:

Hermann, Johann Gottfried, 31. December 1848.
Mai, Angelo, 8. September 1854.
Ritter, Karl, 28. September 1859.
Wilson, Horaz Haymann, 8. Mai 1860.
Grimm, Jakob Ludwig, 20. September 1863.

Correspondirende Mitglieder:

Letronne, Anton Johann, 14. December 1848.
Orelli, Johann Kaspar von, 6. Jänner 1849.
Burnouf, Eugène, 28. Mai 1852.
Schmeller, Andreas, 27. Juli 1852.

Baranda, Sainz de, 27. August 1853.
Stenzel, Gustav, 2. Jänner 1854.
Raoul-Rochette, Desiré, 6. Juli 1854.
Creuzer, Friedrich Georg, 16. Februar 1858.
Thiersch, Friedrich von, 25. Februar 1860.
Dahlmann, Friedrich Christoph, 5. December 1860.
Fallmerayer, Jakob Philipp, 26. April 1861.
Gfrörer, August Friedrich, 10. Juli 1861.
Uhland, Ludwig, 13. November 1862.
Voigt, Johannes, 23. September 1863.
Böhmer, Johann Friedrich, 27. October 1863.

Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe.

Im Inlande.

Wirkliche Mitglieder:

Balbi, Adrian Edler von, 13. März 1848.
Rusconi, Maurus, 27. März 1849.
Presl, Johann Swatopluk, 7. April 1849.
Doppler, Christian, 17. März 1853.
Prechtl, Johann Ritter von, 28. October 1854.
Partsch, Paul, 3. October 1856.
Heckel, Jakob, 1. März 1857.
Leydolt, Franz, 10. Juni 1859.
Kollar, Vincenz, 30. Mai 1860.
Kreil, Karl, 21. December 1862.
Zippe, Franz, 22. Februar 1863.
Stampfer, Simon, 10. November 1864.

Correspondirende Mitglieder:

Corda, August Joseph, im Jahre 1849.
Presl, Karl, 2. October 1852.
Petrina, Franz, 27. Juni 1855.
Salomon, Joseph, 2. Juli 1856.
Hruschauer, Franz, 21. Juni 1858.
Russegger, Joseph Ritter von, 20. Juni 1863.
Weisse, Max Ritter von, 10. October 1863.
Wertheim, Theodor, 6. Juli 1864.
Schott, Heinrich, 5. März 1865.
Kunzek, August, Edler von Lichton, 31. März 1865.

Im Auslande.

Ehrenmitglieder:

Berzelius, Johann Jakob Freiherr von, 7. August 1848.
Buch, Leopold von, 4. März 1853.
Gauss, Karl Friedrich, 23. Februar 1855.
Müller, Johannes, 28. April 1858.
Brown, Robert, 10. Juni 1858.
Humboldt, Alexander von, 6. Mai 1859.
Biot, Jean Baptiste, 3. Februar 1862.
Struve, Fr. G. Wilhelm, 23. November 1864.

Correspondirende Mitglieder:

Jacobi, Karl Gustav Jakob, 18. Februar 1851.
Fuchs, Wilhelm, 28. Jänner 1853.
Fuss, Paul Heinrich von, 24. Jänner 1855.
Gmelin, Leopold, 13. April 1855.
Fuchs, Johann Nepomuk von, 5. März 1856.
Hausmann, J. F. Ludwig, 26. December 1859.
Bordoni, Anton, 26. März 1860.
Belli, Joseph, 1. Juni 1860.
Wertheim, Wilhelm, 20. Jänner 1861.
Carlini, Franz, 29. August 1862.
Mitscherlich, Eilard, 28. August 1863.
Rose, Heinrich, 27. Jänner 1864.

Erste Abtheilung.

Abhandlungen von Mitgliedern der Akademie.

Mit 4 Tafeln.

FISCHE

AUS DEM

NATURHISTORISCHEN MUSEUM DER HRN. J.C. GODEFFROY & SOHN IN HAMBURG

BEARBEITET VON

PROF. DR. R. KNER.

(Mit 4 Tafeln.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 10. NOVEMBER 1864.

1. SERRANICHTHYS ALTIVELIS Bleek.

Taf. I, Fig. 1 nat. Gr.

Syn. *Serranus altivelis* K. v. H. — C. V. pl. 35.

Diese durch Kuhl und van Hasselt bekannt gewordene Art schied von Bleeker (siehe dessen Enumeratio p. 15) von der Gattung *Serranus* aus und erhob sie unter obigem, leider schlecht construirten Namen[1]) zu einer eigenen Gattung. Nach dem mir vorliegenden Exemplare kann ich dieser Ansicht nur beipflichten, da die hohe gedrungene Gestalt und die spitzverlängerte Schnauze nebst dem sehr concaven Stirnprofile diesem Fische ein von allen Serranen abweichendes Ansehen verleihen. Ich glaube die getreue Abbildung desselben geben zu dürfen, da die in der *Hist. des poissons* enthaltene Figur diese auffallenden Ver-

[1]) Es ist wahrlich bedauerlich, dass dieser so hochverdiente Forscher sich häufig gar so wenig um die Regeln einer guten Nomenclatur kümmert, und den ohnehin nicht guten Ruf, den die Naturforscher bei den classischen Philologen geniessen, noch zu verschlimmern mithilft. Zusammensetzungen von Namen, wie der obige, oder wie *Labrichthys*, *Labroides* und so viele andere könnten doch vermieden werden, und wenn sie schon einem Autor entschlüpften, wenigstens wieder unterdrückbar sein. Auch van der Hoeven (Philosoph. zoolog. §. 311) spricht sich im Sinne Linne's aus: „Multa nomina generica sunt, quae regulis repugnant, haec servare absurdum est". — „Nomina generica e vocabulo graeco et latino facta non asgnoscenda, — — in oides desinentia releganda sunt."

hältnisse minder deutlich zur Anschauung bringt, und beschränke mich übrigens nur auf solche Angaben, welche zur Sicherstellung der Art beitragen können.

Br. 7, D. 10/18, A. 3/9.

Die Kopflänge ist $3^1/_4$ mal in der Totallänge enthalten und der Körperhöhe über den Bauchflossen gleich, das Auge misst fast $^1/_6$ der Kopflänge, sein Abstand vom Schnauzenende 1, die Stirnbreite zwischen beiden kaum $^2/_3$ Diameter. Die Mundspalte ist sehr schief, dennoch reicht der Oberkiefer fast bis unter den hinteren Augenrand; der Zwischenkiefer ist ziemlich vorschiebbar, der Unterkiefer ragt stark vor. Beide Kiefer sind mit breiten Binden feiner Sammtzähne besetzt, von denen nur die mittleren der ersten Reihe etwas stärker und kaum zwei derselben schwache Fangzähne zu nennen sind. Der Vomer trägt gleichfalls eine breite Sammtbinde, die Gaumenbeine aber sehr schmale und feine. Der hintere Rand des Vordeckels geht abgerundet in den untern über, und ist an letzterem etwas gröber bezahnt, an der Stelle des seinsollenden Winkels aber mit einem breiten, kurzen Dorne besetzt. Der Deckel trägt zwei Dornen, von denen der obere gar nicht, der untere nur wenig über die Schuppen daselbst vortritt. Der erste und kürzeste Dorsalstachel ist halb so lang als der zweite, der letzte (10.) am längsten, aber kürzer als der erste der Gliederstrahlen, von denen der 11. bis 13. die längsten der ganzen Flosse sind. In der Anale ist der dritte Stachel der längste; die abgerundete Caudale übertrifft etwas $^1/_3$ der Totallänge, die Brustflossen reichen bis über den Beginn der Anale zurück, die Ventralen bis zum After.

Der Kopf ist bis zu den Narinen äusserst fein beschuppt, Zwischen- und Unterkiefer sind nackt, und auch der Oberkiefer blos am Rande mit einem schmalen Schuppenstreife bedeckt. Weder Humerus noch Suprascapula sind frei sichtbar und auch die ganze Rücken-, After- und Schwanzflosse sind bis gegen den Saum fein überschuppt, übrigens sind auch die Schuppen des Rumpfes auffallend klein, die grössten liegen noch zunächst dem Schultergürtel und den Brustflossen; an Kopf und Deckelstücken ist die Beschuppung eine doppelte. Die Seitenlinie setzt sich bis auf $^2/_3$ der Caudallänge fort; vorne tritt sie meist nur an jeder dritten bis vierten, am Schwanze aber fast an jeder zweiten Schuppe auf. — Der After liegt ziemlich weit vor der Anale. Bezüglich der Färbung bemerke ich nur, dass die Brust- und Bauchflossen gegen den Saum eine viel dunklere Grundfärbung zeigen als in der Zeichnung dies darstellbar war, ohne dabei die schwarzen Flecken nicht vortreten zu lassen.

Stammt aus der Südsee, ohne nähre Angabe des Fundortes. Verz. Nr. 418.

2 COTTUS DECASTRENSIS n. sp.?

Taf. II, Fig. 1 und a. Kopf von oben, $^2/_3$ nat. Gr.

Der hier abgebildete Cottus gehört den riesigen Arten an, deren bereits ein Paar aus dem Meere zwischen Kamtschatka und der Nordwestküste Amerika's bekannt sind. Da ich aber unsicher bin, ob sie mit einer derselben zusammenfällt oder eine noch unbeschriebene Art ist, so bezeichne ich sie als zweifelhaft neu und glaube nebst der genauen Abbildung auch die Beschreibung früher geben zu sollen, bevor ich mich zur Vergleichung derselben mit jener durch Pallas bekannt gewordenen Art wende, der sie allein möglicher Weise zufallen könnte.

Br. 6, 1. D. 9, 2. D. 16, A. 12, V. 5, P. 17, C. 12.

Die Kopflänge, bis zur Spitze des langen Deckeldornes gerechnet, ist $3^1/_4$ mal, die Kopfbreite zwischen den Vordeckeln über 4mal und die Körperhöhe über der Einlenkung der

Bauchflossen $4^1/_2$mal in der Gesammtlänge enthalten. Der Durchmesser des Auges beträgt etwas über $^1/_6$ der Kopflänge, sein Abstand vom Schnauzenende $1^1/_2$, vom anderen Auge $1^1/_3$ Diameter. Der Oberkiefer reicht bis unter den hinteren Augenrand, der Zwischenkiefer bis unter die Mitte des Auges. Die Lippen sind besonders gegen den Mundwinkel fleischig und nach innen papillos; beide Kinnladen mit Binden kurzer Hechel- oder grober Sammtzähne besetzt, und eine ähnliche breite trägt querüber der Vomer. Von der hinteren Narine erhebt sich jederseits ein kurzer spitzer Dorn, der aber nur fühl- nicht sichtbar ist, da er von den dichten und derben körnigen Erhabenheiten oder Turberkeln der Kopfhaut überdeckt wird. Zwei noch kürzere, ebenfalls blos fühlbare Dornen stehen jederseits am Scheitel hinter dem oberen Augenrande und vor ihnen ragt ein langes fimbriates Tentakel auf. Endlich fühlt man beiderseits am Hinterhaupte noch einen eben so kurzen (aber auch nicht sichtbaren) Dorn, neben welchen nach auswärts abermals ein ziemlich langes Tentakel (jedoch kürzer als das vorhergehende) aufsteht. Der Vordeckel ist mit drei Dornen bewehrt, von denen der oberste der längste, gleich 1 Augendiameter und nach aufwärts gebogen ist; nahe unter ihm ragt der zweite und um die Hälfte kürzere, gerade nach hinten vor. Der dritte geht von der Gegend des Winkels ab und ist nach abwärts gerichtet; alle drei sind bis nahe zur Spitze von Haut umschlossen. Der längsgekielte Deckel endet in einen spitzen Dorn, unter welchen ein zweiter kürzerer fühlbar ist; auch diese Dornen sind völlig überhäutet und noch über sie hinaus ragt ein verlängerter spitzer Hautlappen.

Der ganze Oberkopf bis zum Vorderrücken und dessen Seiten bis zu halber Höhe herab sind mehr oder minder dicht mit Tuberkeln und kleineren Papillen besetzt, die keine strahlige Anordnung wahrnehmen lassen; dessgleichen auch der Rand des Oberkiefers. Die Haut des Rumpfes ist völlig glatt und nackt und mit Ausnahme des in getrennten knöchernen Röhrchen verlaufenden Seitencanales, der nur nach aufwärts kurze weiche Nebenzweige aussendet, sind weder Schuppen sichtbar, noch Knochenkerne in ihr fühlbar. Alle Strahlen sämmtlicher Flossen sind ungetheilt, mit Ausnahme der Caudale. Die Verhältnisse der Flossen sind aus der Zeichnung ersichtlich wie auch die Farbenzeichnung; selbst die Iris und Kiemenstrahlenhaut sind braun gefleckt und marmorirt. Die Pseudobranchie ist ansehnlich gross; nach der nicht langen und breit endenden Urogenitalpapille zu urtheilen, dürfte das Exemplar ein Weibchen sein. Länge 15″.

Von der Decastris-Bay am Ausfluss des Amur. Verz. Nr. 1395.

Was nun die anderen *Cottus*-Arten betrifft, denen die beschriebene an Grösse zunächst steht, so stellen sich zuerst bei der Vergleichung mit *Cott. jaok* C. V. = *Cottus scorpius* Pall. folgende Unterschiede heraus.

Für *Cottus jaok* ist die Flossenformel:

1. D. 6—7, 2. D. 15, A. 14.

Über und unterhalb der Seitenlinie trägt die Haut runde concave Schuppen, deren Oberfläche chagrin-ähnlich und deren Rand von weissen erhabenen Punkten umgeben sein soll. Ferner werden nur leichte Granulationen am Oberkopfe angegeben, zwei schmächtige Dornen über der Schnauze (wo ?) und drei stärkere am Vordeckel, von denen die beiden unteren und kürzeren die Gegend des Winkels einnehmen. Die Höhe der ersten Dorsale soll weniger als die Länge des Oberkiefers betragen; die zweite Rücken-, die After- und Schwanzflosse sind angeblich braun längsgebändert.

Besser als mit *C. jaok* stimmt unsere Art wenigstens in der Zahl der Flossenstrahlen mit *Myoxocephalus Stelleri* Tiles. überein, nämlich

1. D. 8, 2. D. 16, A. 13.

Cuvier-Valenciennes vermuthen ihn zwar als gleichartig mit *jaok*, doch sind die Angaben von Tilesius über denselben so ungenügend, dass er eben so wohl einer andere Art angehören könnte und über ihn daher sich nichts feststellen lässt. Am meisten verdächtig ist mir hingegen *Cott. polyacanthocephalus* Pall., da dessen Beschreibung in der *Zoograph. rossic.* p. 133 & seq. grösstentheils auch auf die mir vorliegende Art passt. Die Flossenformel ist:

1. D. 10, 2. D. 15, A. 12.

Die Kopflänge bis zur Dornspitze des Deckels ist $3^1/_4$ mal, die Kopfbreite zwischen den Vordeckeln 4mal in der Totallänge enthalten, das Auge misst $^1/_6$ der Kopflänge. Der obere und längste Dorn des Vordeckels reicht fast so weit wie jener des Deckels zurück. Den Oberkopf bedecken vier Gruppen strahlig auslaufender kleiner, spitzer Granulationen, im Ganzen stehen sechs Dornen beiderseits am Kopfe; Färbung und Grösse wiedersprechen der vermutheten Gleichartigkeit nicht. Dagegen befremden wieder mehr die Angaben: „*maxilla inferior tenuiter labiata, pone oculos vertex planus, punctis convexis sparsus, bicarinatus*“ [1]). Ich kann jedoch die in der *Hist. des poissons* citirte Abbildung pl. 23 in den mir zu Gebote stehenden Exemplaren der Icones zu Pallas Zoographia nicht auffinden und muss daher fraglich lassen, ob die hier vorgeführte Art wirklich eine von *polyacanthocephalus* Pal. verschiedene und folglich dann neue ist [2]).

3. THYSANOCHEILUS nov. gen.

Der Charakter dieser zur Gruppe der Labroiden gehörigen Gattung lässt sich folgendermassen ausdrücken:

Ambo labia margine fimbriato, dentes acuti uniseriales supra et infra, in ossis intermaxillaris medio 4, inframaxillaris 2 dentes canini, 2 quoque supra ad oris angulum; caput totum, labiis exceptis, squamis minutis tectum nec non guttur penitus clausum ad isthmum usque; trunci squamae magnae, oblongae, linea lateralis continua simplex, pin. ventrales in filum prolongatae, caudalis rotundata; — Pseudobranchiae magnae.

Steht der Gattung *Labrichthys* Bleek. zunächst, doch ist bei dieser nur die Unterlippe gefranst und im Oberkiefer am Mundwinkel nur ein Hau- oder Hundszahn vorhanden, auch

[1]) Bei einer Totallänge des Exemplares von 15″ 6‴ lauten die Maassangaben wie folgt: Capitis longitudo 3″ 9‴, latitudo 1″ 4‴, circumferentia maxillae 5″, pin. dorsalis prima 2″ 8‴, secunda 3″ 8‴.

[2]) Da der 4. Band der Hist. des poissons schon im Jahre 1829, die Zoograph. rossica aber erst 1831 erschien, so dürfte sich das Citat von pl. 23 vielleicht blos auf eine Zeichnung beziehen, welche von Lichtenstein zugleich mit dem Originalexemplar von Pallas an Cuvier mag eingesendet worden sein. Günther schrieb vielleicht das Citat der Hist. des poissons nur nach, und diese Art fehlte, so wie sehr viele andere, wenigstens im Jahre 1860 dem britischen Museum noch, und Günther's Werk hätte schon damals einen andern Titel verdient, als den eines Katalogs der Stachelflosser in der Sammlung des britischen Museums.

fehlt die völlige Verwachsung und Überschuppung der Kehlseite, die obiger neuen Gattung ganz eigenthümlich ist.

Thys. ornatus n. sp.

Taf. III, Fig. 1 nat Gr.

Char. Color universalis nigrescens, ad abdominis latera albicans, truncus et fere omnes pinnae lineis et punctis cyaneis obsitae.

D. 7/12. A. 3/10 . . . Squ. longit. 28, vertic. 15—16.

Die Kopflänge ist $3^2/_3$mal in der Gesammtlänge begriffen und der Körperhöhe hinter den Bauchflossen gleich. Das Auge beträgt nahezu $^1/_6$ der Kopflänge, es steht zwei Diameter von der Oberlippe und noch etwas mehr vom anderen Auge entfernt; die Stirn ist gewölbt, das Profil der Schnauze concav. Die Mundspalte ist klein aber breiter als lang, die dicken Lippen sind beide in gefranste Lappen verlängert, keine aber in der Mittellinie eingeschnitten oder getheilt (Fig. 1 *a*). Beide Kiefern tragen eine einfache Reihe von Spitzzähnen, von denen oben die mittleren vier, unten nur zwei zu längeren Hundszähnen werden. Die beiden dem Oberkiefer angehörigen Hauern- ähnlichen Zähne ragen nach vorne und etwas nach auswärts gekrümmt aus dem Mundwinkel vor. Lippen und Schnauze allein sind nackthäutig, am Oberkopfe reicht die Beschuppung bis vor die Augen und an den Seiten bis gegen die Mundwinkel, sie ist daselbst äusserst dicht und fein; erst an den Deckelstücken werden die Schuppen grösser, bleiben aber noch um die Hälfte hinter der Grösse der seitlichen Rumpfschuppen zurück. Der Deckel endet in einen rundlichen gewimperten Lappen. Ganz abweichend von allen *Labroiden* und überhaupt fast allen Fischen ist die völlige Überhäutung und Beschuppung der Kehlseite von der Unterlippe an bis zum weit hinten liegenden Isthmus der Kiemenspalte, so dass weder vom Unterkiefer noch von den Deckelstücken daselbst eine Spur zu sehen ist, wie Fig. 1 *b* ersichtlich macht.

Vor der Rückenflosse ragt zwischen den Schuppen ein einzelner Hautlappen auf, der wie die Flossenhaut oder vielmehr das Fähnchen eines äusserst kurzen, nicht sichtbaren Stachels sich ausnimmt (der aber auch nicht fühlbar ist). Rücken- und Afterflosse sind bis zum Saume überschuppt und besitzen nur kurze Stacheln, von denen zwar in beiden Flossen der letzte der längste, aber doch bedeutend kürzer als der folgende erste Gliederstrahl ist. In beiden Flossen nimmt übrigens die Länge der Gliederstrahlen bis zum vorletzten noch ansehnlich zu, so dass beide Flossen nach hinten in eine Spitze auslaufen, die bei der Dorsale nicht ganz bis zur Basis der Caudale, bei der Anale aber noch über diese hinausreicht. Die Caudale ist stark abgerundet. Die hinteren Gliederstrahlen der Rücken- und Afterflosse und die mittleren der Caudale sind polytom, an den erstgenannten Flossen die Fähnchen mit deutlichen Faserstrahlen sehr ausgebildet. Die Brustflossen erreichen kaum über halbe Kopflänge, der erste fadig verlängerte Gliederstrahl der stark entwickelten Bauchflossen reicht aber über die Analstacheln noch zurück. Die Schuppen sind cycloid mit starken concentrischen Furchen und zahlreichen Radien versehen, und decken sich über die Hälfte ihres Längendurchmessers. Der Seitencanal mündet durch einfache Röhrchen, senkt sich ohne Unterbrechung vor dem

Ende der Dorsale zur halben Caudalhöhe und setzt sich bis zur Mitte der Schwanzflosse noch fort.

Die Grundfarbe des ganzen Fisches erscheint schwärzlich bis zum Lippensaume, nur die Seiten des Bauches hinter dem Schultergürtel bis gegen die Seitenlinie sind hell. Mit Ausnahme des Kopfes ist der ganze Leib mit hellblauen Längslinien geziert, die der Richtung und Zahl der Schuppenreihen entsprechen. Diese öfters in Punktreihen aufgelösten Linien erstrecken sich auch über die Basis der Rücken- und Afterflosse und grenzen in beiden Flossen an ein breites tief schwarzes Längsband an, das bis nahe an den Flossensaum reicht. Dieser selbst ist aber blaugrün, sehr schmal und setzt sich bis zum letzten Strahle fort. Die schwarze Farbe der Caudale wird ebenfalls von hellblauen Streifen durchsetzt, die theils zickzack, theils in einander laufen und nach hinten an ein tief schwarzes breites Querband stossen, auf das dann wieder ein schmaler heller, grünlich-blauer Saum folgt. Die Anale ist wesentlich wie die Dorsale gefärbt, nur der Flossensaum etwas breiter und rein himmelblau. Die gleichfalls schwarzen Ventralen werden auch von ein paar hellblauen Linien ihrer Länge nach durchzogen und sind ebenfalls blau gesäumt. Im Ganzen ist demnach auch die Färbung allerdings jener bei *Labrichthys cyanotaenia* Blk. (Atlas Ichth. Ind. or. I, tab. 22, fig, 1) am ähnlichsten, dennoch aber verschieden. Die Schlundknochen scheinen sich, so viel ich ohne sie herauszunehmen erkennen kann, wesentlich wie bei diesem zu verhalten.

Fundort: Von Upolu, einer der Schiffer- oder Samoi-Inseln. Verz. Nr. 791.

4. CERIS MACULATUS nov. sp.

Taf. II, Fig. 2 nat. Gr.

Indem ich vorerst annehme, dass *Ceris* C. V. eine wirkliche eigene Gattung und nicht etwa blos die Jugendform eines anderen *Teuthyers* ist, halte ich zunächst für nöthig, die Unterschiede hervorzuheben, welche mich bestimmen, das hier abgebildete Fischchen für eine von *K. anginosus* verschiedene Art zu erklären.

Die Körperhöhe übertrifft die halbe Totallänge und ist somit merklich grösser als bei *K. anginosus* C. V. pl. 295, zufolge des noch tiefer herabreichenden Bauchprofiles; hingegen ist das Profil hinter der kurzen Schnauze viel concaver, steigt aber von der Stirne an rasch auf. Die Kiefer sind mit verhältnissmässig langen, etwas gebogenen Zähnen besetzt, von denen die mittleren und längsten oben und unten einfach spitz, die seitlichen aber so fein gesägt sind, dass die Zähnelung noch unter der stärksten Loupe kaum sichtbar wird. Bei *K. anginosus* dagegen werden die Zähne als fein und glatt wie bei *Axinurus* angegeben und eng an einander gedrängt; bei *Priodon (Naseus) annularis* C. V., der hier auch in Rücksicht zu nehmen ist, und zwar bei gleich grossen Exemplaren ist die Zähnelung beinahe dem freien Auge sichtbar, leicht aber mit Hilfe einer selbst schwachen Loupe. Der Vomer ist bei vorliegender Art gleichfalls bezahnt, die Pseudobranchie gut entwickelt.

D. 6/24, A. 2/28—29, V. 1/3 [1]).

Der erste Dorsalstachel übertrifft die folgenden an Länge nicht so bedeutend wie bei *K. anginosus*, sie nehmen vielmehr allmählich und gleichmässig bis zum letzten ab, der auch

[1]) Bei *K. anginosus* lautet die Formel: D. 7/26, A. 3/28, V. 1/5.

nur wenig länger als der erste Gliederstrahl ist. In der Anale ist der zweite Stachel länger als bei *anginosus* und übertrifft die folgenden nahezu gleich langen oder vielmehr kurzen Strahlen. Die Brustflossen sind nicht abgerundet sondern zugespitzt, da die ersten Strahlen verlängert sind; die Caudale ist sanft eingebuchtet, nicht gerade abgestutzt. Ganz eigenthümlich ist die Bewaffnung der Haut. Der Oberkopf bis an die Kiefer, eben so dessen Unterseite, der Vorderrücken und die Bauchkante bis zu den Ventralen sind mit Längsreihen scharfer Leisten und kurzer gezähnelter Stacheln bedeckt, die sich auch über die Stacheln der Rücken- und Afterflosse erstrecken. Die Seiten des Kopfes werden von schiefen, die des Rumpfes von verticalen Reihen eigenthümlicher und sich nicht deckender Schuppen und Schilder überlagert, die am freien Rande in scharfe, zum Theile divergirende Spitzen auslaufen; Fig. 2*a* stellt ein vergrössertes Stück der Haut mit den in sie fest eingebetteten Schuppen dar. In der *Hist. des poissons* wird die Beschuppung von *Ceris* nicht näher beschrieben, sondern nur mosaik-ähnlich genannt; die Schuppenlagerung jedoch, wie sie die Figur auf pl. 295 zeigt, verhält sich völlig wie bei der hier beschriebenen Art. Ganz verschieden ist sie dagegen bei *Priodon* oder *Naseus annulatus*, dessen Haut bei gleicher Grösse der Individuen sich beinahe glatt anfühlt, indem die Schuppen viel kleiner und auch abweichend gelagert, allerdings aber am Rande mit divergirenden Dornspitzen versehen sind. Am Schwanzstiele gewahrt man weder *Lamina* noch Stacheln, bei sehr genauer Untersuchung bemerkt und fühlt man aber an ihrer Stelle beiderseits eine kleine knotige Erhöhung unter der Haut, die den Verdacht erregt, als möchte sich hier ein Stachel bilden, aber dann erst später durch die Haut hervorbrechen. In Färbung stimmt diese Art auch nicht mit *Ceris* überein; die Grundfarbe ist braun, Deckelstücke, Brust und Vorderbauch zeigen hellen Silberglanz, über die Rücken- und Afterflosse ziehen zwei braune, wolkige Längsbinden, Kopf und Brust sind mit feinen dunkelbraunen Punkten besetzt, die Seiten des Rumpfes aber mit grossen rundlichen dunklen Flecken geziert.

Die Länge des Exemplares beträgt 1″ 11‴, es stammt aus der Südsee; Verz. Nr. 840.

Aus der vorhergehenden Beschreibung ergibt sich, dass dieses Fischchen trotz aller Ähnlichkeit doch wesentlich sowohl von *K. anginosus* C. V., wie von *amboinensis* Bleek. (dessen Strahlenzahlen D. 6/29, A. 2/30, V. 1/3 sind) abweicht, ja zufolge der gekerbten Zähne gar nicht für einen *Ceris* gelten könnte, wenn nicht zu vermuthen wäre, dass die so äusserst feine Kerbung der Zähne bei *K. anginosus* blos übersehen wurde. Ich bin nun allerdings auch geneigt mit v. Bleeker und Günther anzunehmen, dass die Gattung *Ceris* nur den Jugendzustand irgend eines *Teuthyers* vorstelle, doch lässt sich einstweilen dafür kein Beweis vorbringen. So viel scheint aber sicher, dass sie weder mit der Gattung *Acanthurus*, noch *Acronurus*, noch *Prionurus* in Beziehung zu bringen ist, sondern allein wohl nur mit *Naseus*, dann aber keinenfalls mit *Nas. (Axinurus) thynnoides*, wie Cuvier-Valenciennes (tom. 15) vermutheten, eher noch mit *Nas. annulatus* = *Priodon annularis* C. V., als dessen Jugendform. Günther den *K. amboinensis* Bleek. anzusehen geneigt ist. Gelingt es den Beweis wirklich zu liefern, dass die Gatt. *Ceris* nur die Jugendform von *Naseus* darstellt, so wird es sich dann erst noch um die Frage handeln, ob jeder *Naseus*-Art auch eine eigene *Ceris*-Form als Jugendform entspricht, und bis dahin mag die hier beschriebene Form als die dritte im *Ceris*-Bunde gelten.

5. SOLEA HETERORHINA Bleek. var.

Taf. III, Fig. 2 nat. Gr.

Die hier abgebildete *Solea* halte ich zwar nur für eine Varietät der von Bleeker beschriebenen Art, obwohl sie in der Zahl der Flossenstrahlen, besonders jener der Brustflossen und auch in der Farbenzeichnung nicht unbedeutend abweicht, halte aber eben deshalb für gerechtfertigt, der getreuen Abbildung noch einige ergänzende Angaben beizufügen, die zur Widerlegung oder Bestätigung meiner Ansicht dienlich sein können.

Die Kopflänge ist nahezu gleich $^1/_7$, die Körperhöhe fast $^1/_3$ der Totallänge, der rechte röhrig verlängerte Nasenlappen gleich der Länge der Mundspalte, ferner gleich der Länge der rechten (längeren) Brustflosse wie auch dem Augendurchmesser und endlich gleich $^1/_5$ der Kopflänge. Das obere Auge steht nur wenig vor dem unteren vor, die rechte Seite des Mundes ist weniger weit als die linke gespalten und völlig zahnlos, letztere aber mit äusserst kleinen Zähnen besetzt. Die Rückenflosse beginnt über den Augen und ihre Strahlen sind an der Augenseite bis gegen die Spitzen mit klein beschuppter Haut überkleidet, die Flossenhaut inzwischen bleibt aber frei; an der augenlosen Seite sind auch die Strahlen selbst unbeschuppt. Das Gleiche ist auch an der Afterflosse der Fall. Beide Flossen reichen bis an die Caudalbasis, ohne aber in sie überzugehen; alle Strahlen sind gegliedert und die meisten auch getheilt, ihre Zahlen sind:

P. 7, D. 86, A. 77.

Diese weichen somit von jenen ab, die für *S. heterorhina* folgendermassen angegeben werden: P. 8—9, D. 88—94, A. 80—82. Die kurzen Bauchflossen sind in eine verschmolzen. Die Schuppen beider Seiten sind scharf ctenoid, die des Kopfes und Vorderrumpfes bedeutend kleiner als die folgenden des Rumpfes und Schwanzes, von denen die zunächst über und unter der fast geradlinig verlaufenden Seitenlinie gelegenen die grössten sind; die Zahl der Schuppen längs der Seitenlinie beträgt etwas über 100. Die Grundfarbe an der rechten oder Augenseite erscheint hell braungrau; über den Kopf ziehen sieben schmale, schwärzliche, schwach gebogene Querbinden, von denen die vorderste den Mund selbst besetzt, die vierte hinter den Augen und die siebente über die Basis der Brustflossen herablauft. Am Vorderrumpf und Bauch reihen sich noch einige ähnliche Querbinden an, die aber nur am Bauche (und zwar deren sechs bis sieben) noch als zusammenhängende, jedoch schon unregelmässige und theilweise unterbrochene Streifen sich erhalten, an der Rückenseite aber in Reihen von Flecken sich auflösen. Noch weiter nach rückwärts hört jede Andeutung von Querbinden auf, und die Seiten des Schwanzes sind bis zur Caudale nur ziemlich dicht mit braunen Flecken ungleicher Grösse und Intensität bedeckt, die jedoch auch Neigung zeigen sich in verticale Reihen zu stellen, so dass es scheint, als könne öfters der ganze Leib zebraähnlich gebändert sein; vielleicht ist dies hier auch wie bei anderen Fischen (z. B. *Serranus*, mehreren Scomberoiden u. s. w.) in der Jugend der Fall. Längs der Seitenlinie sind die Flecken am stärksten, fast ganz schwarz und bilden beinahe eine fortlaufende, ziemlich breite Längsbinde. Rücken- und Afterflosse sind bis gegen den Saum schwarzbraun punktirt, jedoch nur an der Augenseite, während sie an der linken gleichmässig schwärzlich bis zur Basis herab erscheinen. Die Caudale ist ungefleckt; nur über ihre Basis zieht ein schmales einfaches Querbändchen.

Fundort: Upolu (Schiffer-Inseln); Verz. Nr. 816.

6. OSMERUS OLIGODON n. sp.?

Taf. IV, Fig. 1 nat. Gr.

Syn.? *Osmerus olidus* Pall. — *Osm. japonicus* Brevoort Japan. fish. pl. 10, Fig. 2.

D. 10, A. 13—14, P. 14, V. 1/9, C. 19 . . . Squ. longit. circ. 60, vertic. 13.

Die Körperhöhe ist etwas geringer als die Kopflänge, welche $5^1/_2$ mal (bei *Os. japonicus* $6^1/_2$ mal) in der Totallänge enthalten ist, während die Körperhöhe weniger als $^1/_6$ derselben ausmacht. Das Auge ist $4^1/_3$ mal (bei *japonicus* 4 mal) in der Kopflänge begriffen, sein Abstand vom Schnauzenrande beträgt einen (bei *japonicus* $1^1/_3$) Durchmesser, die Stirnbreite zwischen beiden Augen etwas mehr. Der Unterkiefer ragt wenig vor, der Mund ist klein, schief gespalten, der Oberkiefer reicht bis unter den vorderen Rand der Iris; die Bezahnung ist äusserst schwach, kaum einige Zähnchen sind in den Kiefern und am Gaumen fühlbar, aber selbst unter der Loupe nur wenige erkennbar, die Zunge allein ist bis zu den Copulis mit verhältnissmässig dicken und spitzen Zähnen in einer Doppelreihe bewaffnet. Die Pseudobranchie ist gross und langfransig. Die Rückenflosse erreicht $^2/_3$ der Körperhöhe, die Anale beinahe $^1/_3$; Bauch- und Brustflossen sind gleich lang, erstere stehen der vorderen Hälfte der Dorsalbasis gegenüber und reichen nicht bis zum Schuppenfalze zurück, in welchem die Urogenital- und Analmündungen verborgen liegen; die Fettflosse steht dem letzten Drittel der Anale gegenüber. Die Caudale ist gleichlappig und besitzt zwar die längsten Strahlen unter allen Flossen, dennoch erreichen sie keine Kopflänge. (Bei *Os. japonicus* sind die Bauchflossen dem Ende der Dorsale gegenüber eingelenkt und ihre Strahlen länger als jene der Dorsale, die Afterflosse ist kurzstrahlig, die Fettflosse steht wie bei der vorliegenden Art.)

Die Seitenlinie erstreckt sich nur über zehn bis eilf Schuppen und hört noch vor den Spitzen der Brustflossen auf; sie verhält sich somit nahezu wie bei *Os. eperlanus* (der aber durch grossen Kopf und weiten Mund sehr bedeutend abweicht), während sie bei Brevoort's Figur bis zur Caudalbasis fortlaufend angegeben ist. Wenn dies nicht etwa Zeichnungsfehler ist, so läge hierin allerdings ein beachtenswerther Artunterschied; leider geben Brevoort's zu dürftige Angaben auch hierüber keinen Aufschluss. Die Schuppen sind festsitzend, fast kreisrund, grob concentrisch, wellig gestreift und so dünn, dass selbst da, wo sie sich gegenseitig decken, ihre Umrisse durchschimmern. Die Färbung erscheint gleichmässig silberig, nur der Rücken dunkler, olivenfarbig, alle Flossen sind hell, ungefleckt, blos die Einlenkungsstelle des Vor- und Deckels ist schwarz pigmentirt.

Länge $7^1/_2$''; von der Decastris-Bay; Verz. Nr. 1404.

Gruppe der Squaloiden.

Gatt. LEIUS[1]) nov. gen.

Char. Rostrum obtusum, modice productum, dentes supramaxillares parvi acuti pluriseriales et mobiles, inframaxillares numero 26 maximi, uniseriales basi lata, apice medio praelongo, in

[1]) Mit dem Worte λειος wurde ein glatter Hai bezeichnet, da aber der glatte Hai des Aristoteles der Gattung *Mustelus* angehört, so dürfte der Wahl dieses Namens wohl nichts im Wege stehen, um einen andern Hai damit zu bezeichnen.

laminam immobilem coaliti, antrorsum spectantes; foramina temporalia seminularia, pinnae parvae inermes, 1ma dorsalis anali opposita et 2^dae vicina, analis nulla; cutis laeviuscula; fissurae branchiales 5 parvae.

Diese schöne Gattung steht allerdings zunächst an *Scymnus* und *Laemargus*, weicht aber von beiden und von allen Arten, die ich vergleichen konnte, wesentlich ab, wie sich ans Nachfolgenden ergeben wird.

Art: ***L. ferox*** n. sp.

Taf. IV, Fig. 2 nat. Gr.

Char. Capitis longitudo ad primam usque fissuram branchialem 5½ in longitudine totali, anus intra p. ventrales sita, lobus p. caudalis superior late truncatus; color obscure brunneus.

Die Kopfbreite zwischen den Kiefergelenken und vor der 1. Kiemenöffnung beträgt nahezu $^2/_3$ der Kopflänge, welche (bis zum ersten Kiemenloch gerechnet) 5½mal in der Gesammtlänge enthalten ist. Die Länge der Augenspalte misst fast ein $^1/_4$ der Kopflänge, der Abstand des vorderen Augenrandes von der Nasenspitze kaum $^2/_3$ seines Durchmessers und kommt der Entfernung der vorderen Augenränder von einander oder der Stirnbreite zwischen diesen gleich. Die fast endständigen Narinen sind am inneren Rande von einer spitz auslaufenden Hautfalte oder Klappe theilweise verdeckt. Die grossen quer halbmondförmigen Spritzlöcher stehen über den Mundwinkeln und fast eben so weit vom hinteren Augenrande, wie der vordere von der Nasenspitze entfernt. Die fünf kleinen Kiemenöffnungen stehen gleich weit von einander ab, die letzte unmittelbar über der Wurzel der Brustflossen; sie nehmen mitsammen kaum die Länge der Augenspalte ein. Die kleinen einfachen Spitzzähne des Oberkiefers stehen bereits in zwei vollständigen Reihen und einer dritten, noch nicht complet entwickelten. Der Unterkiefer trägt jederseits 13 Zähne, die mitsammen eine breite, völlig unbewegliche Platte bilden und deren Spitzen alle in gleicher Höhe stehen und nach vorwärts gerichtet sind. Sie sitzen mit breiter Basis auf dem Unterkiefer fest und zeigen völlig parallele Seitenränder, die zuletzt unter einem stumpfen Winkel in eine scharfe und lange Spitze sich vereinigen. Sie sind an der Vorderfläche bis zur Spitze gekielt und decken sich gegenseitig fast nach Art der Ganoidschuppen, indem jeder Zahn einerseits an die hintere, andererseits auf die vordere Fläche der beiden Nachbarzähne sich anlegt und so jeder Zahn den einen nachbarlichen theilweise überdeckt, vom anderen aber überdeckt wird. Diese Verbindung wird dadurch zugleich zu einer unbeweglichen, indem die Hinterfläche eines jeden Zahnes an der Seite, mit welcher er den Nachbarzahn überlagert, eine Grube zeigt, in die sich eine knopfförmige Erhabenheit des überdeckten Zahnes hineinlegt. Alle frei sichtbaren Zähne des Unterkiefers sind nahezu gleich gross und nur die lezteren, die bereits hinter den Mundwinkeln zu stehen kommen, erscheinen bedeutend kleiner; von einer etwa zweiten Reihe von Zähnen im Unterkiefer ist keine Spur vorhanden.

Die erste Rückenflosse beginnt zu Ende des zweiten Drittels der Totallänge, unter ihrem Ende sind die Ventralen eingelenkt, die hart an einander liegen, beide in wagrechter Richtung und grösstentheils an die Körperhaut verwachsen; sie sind breit abgestutzt oder viel-

mehr schwach abgerundet und reichen bis unter den Anfang der zweiten Dorsale zurück; zwischen ihnen liegen After- und Sexualmündung. Beide Dorsalen verlängern sich nach hinten in eine kurze fadige Spitze, dessgleichen die abgerundete Brustflosse in eine mittlere. — Die Haut fühlt sich ziemlich glatt an, da die Emailschuppen oder Zähnchen äusserst klein, wenig spitz und selbst mit der Loupe noch nicht genau erkennbar sind; nackthäutig erscheint aber nur eine sehr grosse dreieckige Stelle jederseits hinter dem Mundwinkel. Die Färbung ist eintönig, dunkel graubraun, hellere oder dunklere Flecken oder Streifen sind nirgends wahrnehmbar.

Wurde bei Australien gefangen. — Verz. Nr. 239.

Aus der vorliegenden Beschreibung ergibt sich, dass dieser kleine Hai zwar den Scymnoiden zunächst steht, aber weder der Gatt. *Scymnus* noch *Laemargus* einzureihen sein dürfte. Die Bezahnung von *Scymn. lichia*, wie sie Bonaparte's Iconogr. Faun. ital. ersichtlich macht, ist allerdings ziemlich ähnlich, doch sicher nicht die gleiche und überdies steht hier die erste Rückenflosse sogar vor der halben Totallänge. Die Abbildung aber von *Scym. (Laemargus) Labordii* Q. & Gaim. = *Scym. bispinatus* Q. Gaim. in Freycinet's Atl. zool. (Uranie) auf pl. 44, Fig. 1—2, den Müller-Henle auch für synonym mit *Scym. mauritianus* Q. & Gaim. nehmen, zeigt geradezu, dass dieser nicht blos einer anderen Art, sondern selbst Gattung angehöre. Von *Scym. brasiliensis* Cuv. wird zwar angeführt, dass er keine Stacheln, wie *bispinosus* habe, diesem aber übrigens sehr ähnlich sei, somit auch eine weit vorne stehende erste Dorsale und eine zu lange zweite besitze. Th. Gill. in seiner „Synops. of the order of Squali" (Annal. of Lyceum of Nat. hist. in New-York, Vol. 8. Decemb. 1861) gibt über *Scymnus* und *Laemargus* ebenfalls keine weiteren Aufschlüsse und führt nur p. 39 die Gatt. *Scymnus* mit der typischen Art *Sc. lichia* Bon. an und p. 40 die Gattung *Somniosus* Les., die er als gleich dem *Laemargus* Mll. H. betrachtet und als deren Typus er die Art *Somn. brevipinna* Les. bezeichnet. Müller-Henle citiren aber diesen, freilich nur fraglich als gleichartig mit *Laemargus borealis*, der jedoch, wenn ihre Vermuthung richtig ist, dann jedenfalls eine sowohl von *Scymnus (lichia)* als von meinem *Leius* verschiedene Gattung ist, da Müller-Henle die Zahl seiner Zähne zu $\frac{52}{52}$ angeben, von zwei Reihen im Unterkiefer aufgerichteter Zähne sprechen und überdies die erste Dorsale mitten zwischen Brust- und Bauchflossen stehen soll. — Ausser diesen angeführten Scymnoiden ist mir aber keine andere Art bekannt, und da auch v. Bleeker in seiner Enumeratio keines Vertreters dieser kleinen Gruppe erwähnt, so glaube ich mit Recht den beschriebenen Hai als neue Gattung ansehen zu dürfen.

Schliesslich erlaube ich mir noch anzuführen, dass sich unter den von der Decastris-Bay stammenden Fischen auch ein fast 6″ langer *Zoarces* mit dem Verzeichniss Nr. 1402 vorfand, den ich von *Z. viviparus* durchaus nicht zu unterscheiden vermag, da ich das Vorhandensein von blos acht kurzen einfachen (stachelähnlichen) Strahlen am Ende der Rückenflosse und eine etwas geringere Kopflänge (die $6^2/_3$mal in der Totallänge begriffen ist, während sie bei einem etwas grösseren Exemplare aus der Nordsee nur $6^1/_3$mal beträgt), nicht für

genügende Unterschiede halten kann. — Fast das Gleiche gilt auch von einem Mallotus (Verz. Nr. 1400), der mit *villosus* ebenfalls die grösste Übereinstimmung zeigt. Das Vorkommen dieser Fische scheint mir nun jedenfalls von Interesse zu sein, denn entweder sind sie wirklich gleichartig mit jenen, welche die nordischen Meere von Europa und Ost-Amerika bewohnen und in diesem Falle ist dann ihre geographische Verbreitung bis in's Ochotskische Meer interessant, oder sie stehen sich als verschiedene Arten, wenn sie als solche überhaupt nachweisbar sein sollten, dann jedenfalls so nahe, dass sie für die Anhänger der Darwin'schen Lehre eine erwünschte Erscheinung sein müssen.

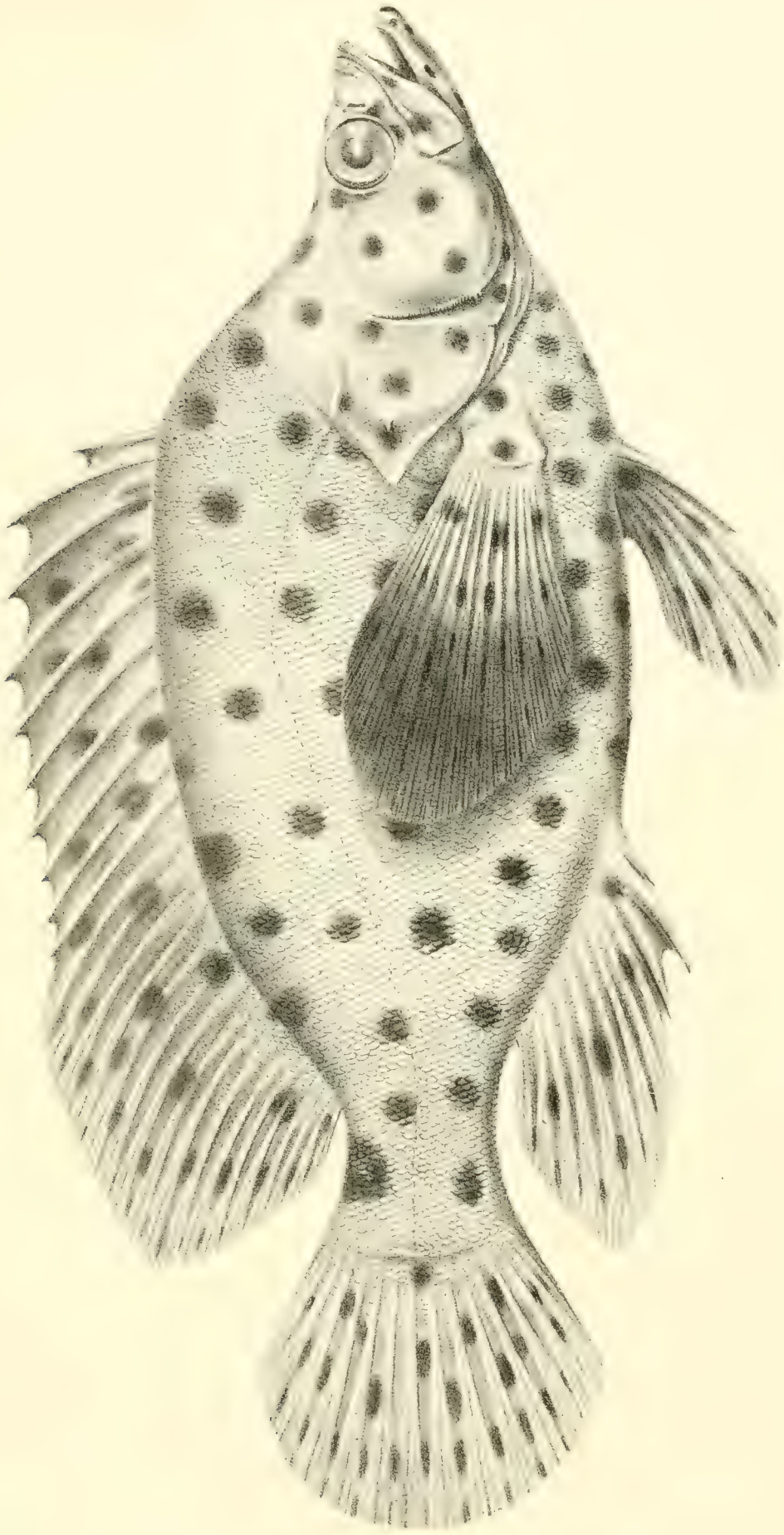


Fig 1

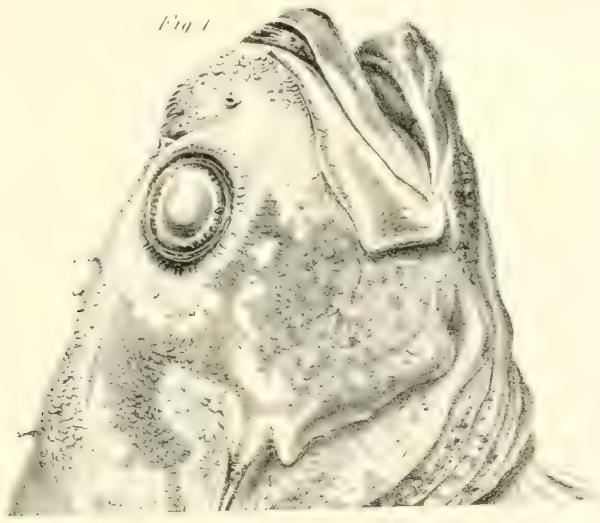
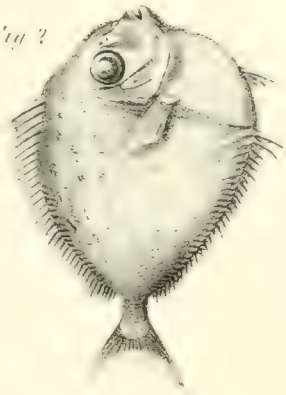


Fig 2



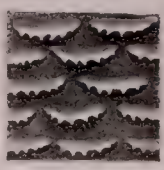


Fig. 1. Callus decastrensis n. sp. ? Fig. 2. Ceras maculatus n. sp.

Fig. 1

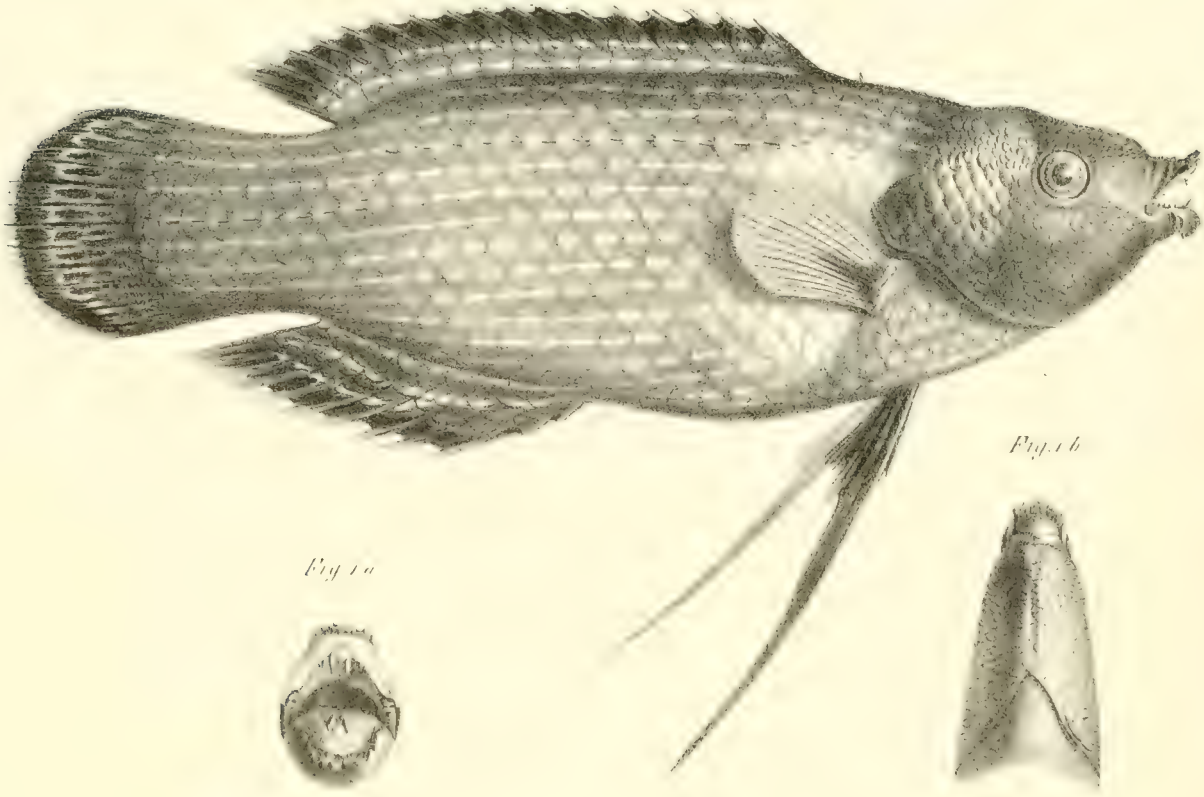
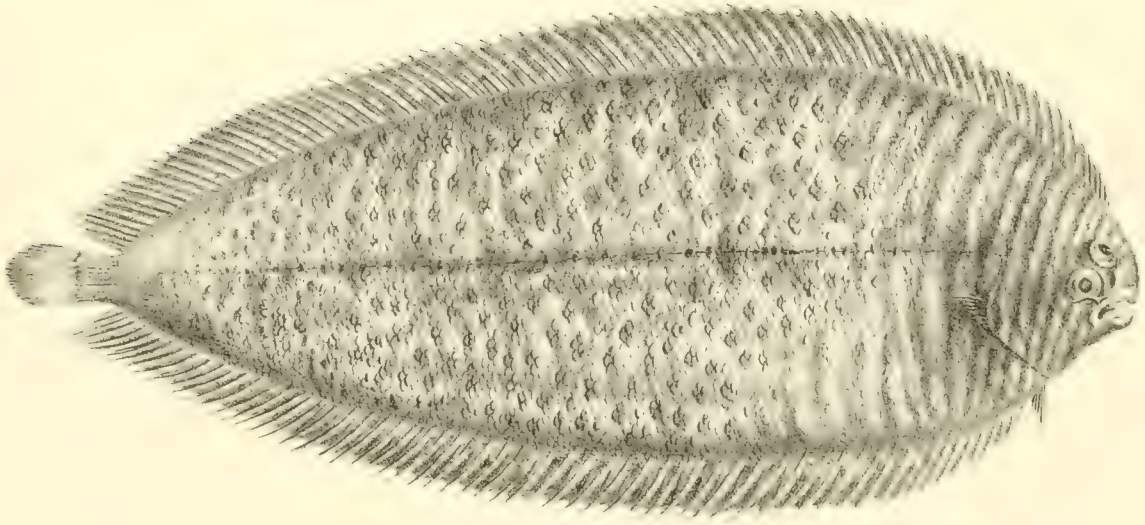


Fig. 1 a

Fig. 1 b

Fig. 2



1. Thysanochilus ornatus n. g. et sp. 2. Solea heterorhina Bleek. var. ?

Fig. 2

Fig. 2 a

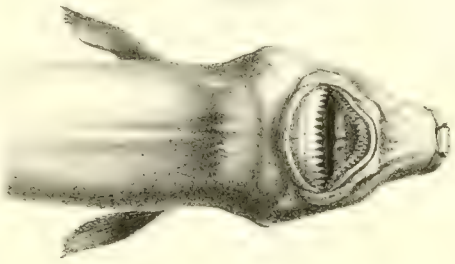
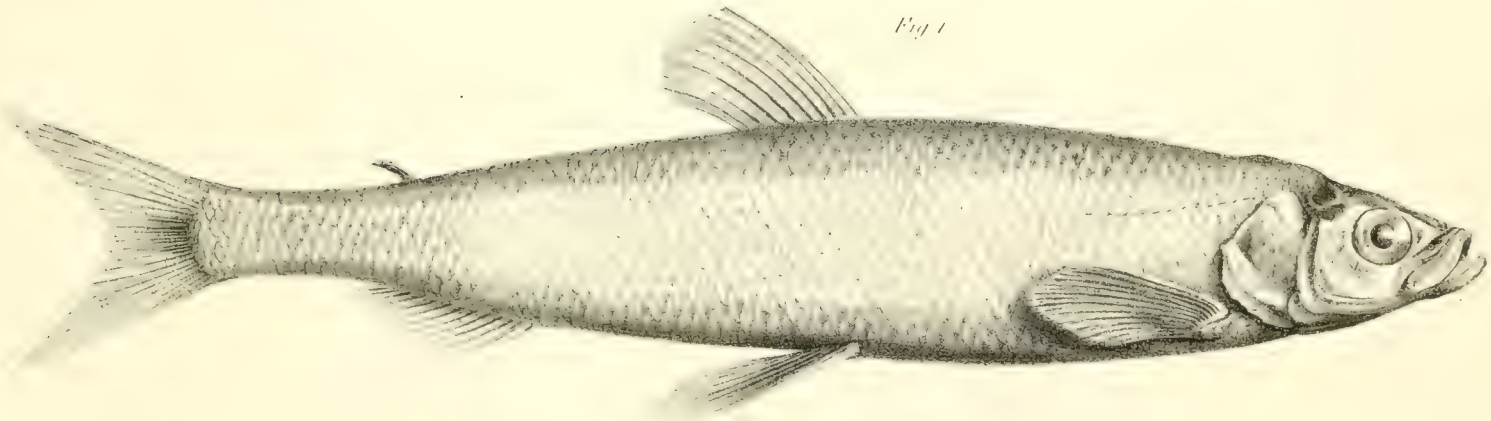


Fig. 1



1. Osmerus oligodon n. sp. 2. Leius ferox n. g. et sp.

ERGEBNISSE MEHRJÄHRIGER BEOBACHTUNGEN

ÜBER DIE

PERIODISCHEN ERSCHEINUNGEN

IN DER

FLORA UND FAUNA WIENS.

VON

KARL FRITSCH,

VICE-DIRECTOR DER K. K. CENTRAL-ANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND ERDMAGNETISMUS, CORRESPONDIRENDEM MITGLIEDE DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER [illegible]

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 6. OCTOBER 1864

VORWORT.

Die vorliegende Abhandlung enthält für 866 Thiere und 1133 Pflanzenarten der Fauna und Flora von Wien, in so weit ihr Vorkommen in bestimmten Stadien und Phasen der Entwicklung an eine jährliche Periode gebunden ist, genaue Zeitbestimmungen, welche bisher noch durchgehends mangelten, obgleich das Bedürfniss derselben für die Klimatologie und Geographie des Thier- und Pflanzenreiches schon längst anerkannt ist.

Die sämmtlichen zu Grunde liegenden Beobachtungen wurden von mir unter Mitwirkung einiger Freunde in den Jahren 1854—1863 ausgeführt, nicht allein in der näheren Umgebung von Wien, sondern auch in weiterem Umkreise, ja theilweise selbst im Alpengebiete des Kronlandes, so dass sie für ganz Nieder-Österreich als geltend angenommen werden können.

Allen Aufzeichnungen liegt auch ein übereinstimmender Plan zu Grunde, sie wurden nach bestimmten Instructionen geregelt, welche allgemein angenommen worden sind, indem dieselben, zuerst von der k. k. Centralanstalt für Meteorologie ausgehend, sich successiv direct oder indirect der Genehmigung der kais. Akademie der Wissenschaften, der Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zu Wien im Jahre 1856 und über den Vorschlag von Quetelet auch jener der statistischen Congresse zu Wien im Jahre 1857 und London im Jahre 1860 erfreuten.

Von Thieren wurden beobachtet 50 Arten Vögel, 9 Reptilien, 373 Käfer *(Coleoptera)*, 17 Halbflügler oder Schnabelkerfe *(Hemiptera)*, 24 Geradflügler oder Schrecken *(Orthoptera)*, 22 Netzflügler *(Neuroptera)*, 168 Staubflügler oder Falter *(Lepidoptera)*, 66 Hautflügler oder Immen *(Hymenoptera)*, 92 Zweiflügler oder Fliegeln *(Diptera)*, 6 Spinnen *(Arachnidea)*, 3 Krustenthiere *(Crustacea)*, und 6 Weichthiere *(Mollusca)*.

Für sämmtliche 866 Arten sind die mittleren Tage der ersten und letzten Erscheinung sowohl für die erste als zweite Periode des Jahres gegeben, also die Perioden des Vorkommens bestimmt, welche sich bei den Insecten immer auf die letzte Verwandlungsstufe beziehen.

Für die beobachteten 1133 Pflanzenarten ist der mittlere Tag der ersten und der allgemeinen Blüthe, dann der ersten Fruchtreife, bei vielen Arten auch in seiner Abhängigkeit von der Exposition gegen die Weltgegend, dem Grade der Insolation und der Seehöhe ersichtlich. Die Abhängigkeit dieser Entwicklungsphasen von dem Temperaturgrade bildete den Gegenstand einer bereits früher erschienenen Abhandlung, ich war daher der Nothwendigkeit überhoben, hier darauf näher einzugehen. Im ersten, die Fauna betreffenden Theile sind hingegen im zweiten Abschnitte die Daten in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur dargestellt.

Die ganze Abhandlung zerfällt in zwei Hauptabtheilungen, von denen die erste der Fauna, die zweite der Flora gewidmet ist.

A.

Ergebnisse mehrjähriger Beobachtungen über die periodischen Erscheinungen in der Fauna Wiens.

I. THEIL.

Zeitbestimmungen der Erscheinungen.

Eine ansehnliche Reihe von Jahren hindurch habe ich mich damit befasst, die Zeiten der periodisch wiederkehrenden oder erscheinenden Thiere, in welche Kategorie insbesondere viele Vögel und fast alle Insecten gehören, zu bestimmen und in dieser Richtung genaue Beobachtungen anzustellen.

Den Plan derselben habe ich an mehreren Orten wiederholt dargestellt. Es wird genügen, auf die letzte „Instruction für phänologische Beobachtungen aus dem Pflanzen- und Thierreiche“ [1]), welche im Jahre 1859 erschienen ist, hinzuweisen.

Dass die Zeiten der periodisch erscheinenden Thiere bei vielen entweder gar nicht, oder doch wenigstens nur beiläufig bekannt sind, weiss man allgemein. Das Bedürfniss einer Arbeit wie die vorliegende kann daher aus diesem Grunde nicht geläugnet werden. Eine

[1]) Im XXXVII. Bande der Sitzungsberichte der mathem. naturw. Classe der kais. Akademie der Wissenschaften.

andere Frage ist es, ob solche genaue Zeitbestimmungen, wie sie beabsichtigt wurden, ausführbar und für die Wissenschaft überhaupt von Werth sind.

Wie man zu genauen Zeitbestimmungen gelangen kann, darüber enthält die oben citirte Instruction die ausreichenden Andeutungen. Dass dieselben den Anforderungen entsprechen, lässt sich durch die Beobachtungen, deren Ergebnisse hier mitgetheilt werden, leicht nachweisen. Es wird genügen, einige Fälle anzuführen, in welchen die Umstände, unter welchen die Beobachtungen angestellt wurden, genau bekannt sind. Niemanden, auch dem Stadtbewohner nicht, wird die periodische Wiederkehr des Mauerseglers, *Cypselus apus*, entgehen, der sich durch seinen pfeilschnellen kreisenden Flug und sein „unerträgliches Geschrei iii" so leicht verräth. Die Erscheinung dieses Vogels wurde von mir in Wien an folgenden Tagen notirt:

1853 am 25. April	1857 am 8. Mai
1854 „ 1. Mai	1858 „ 2. „
1855 „ 6. „	1859 „ 3. „
1856 „ 4. „	1861 „ 18. „

Man wird nicht zweifeln, dass das Erscheinen von *Cypselus apus* alljährlich an eine ziemlich eng begrenzte Epoche gebunden ist, wenn man die vorstehenden Daten betrachtet. Nur in dem ersten und letzten Jahre sind dieselben etwas abweichend, es kann ein Versehen unterlaufen sein. Aber das Mittel beider Daten = 6. Mai, stimmt mit jenem der übrigen Jahre = 4. Mai wieder nahe überein.

Von Käfern erscheint z. B. *Omophlus lepturoides* etwa zur Zeit der allgemeinen Blüthe des Weissdorns, *Crataegus*, fast alljährig häufig und kann daher nicht leicht übersehen werden. Die erste und letzte Erscheinung wurden in den verschiedenen Jahren an folgenden Tagen beobachtet:

Erscheinen	Verschwinden
1852 25. Mai	26. Juni
1853 27. „	24. „
1854 17. „	—
1855 23. „	24. „
1856 18. „	12. „
1857 12. „	—
1858 26. „	—
1859 18. „	22. „
1860 20. „	—
1861 1. Juni	—

Also auch hier nahe übereinstimmende Daten, welche eine fixirte Periode des Vorkommens unzweifelhaft andeuten.

Um auch noch ein Beispiel einer doppelten Periode des Vorkommens anzuführen, stelle ich hier meine Beobachtungen über den Segelfalter, *Papilio Podalirius*, zusammen.

Erste Periode		Zweite Periode	
Erscheinen	Verschwinden	Erscheinen	Verschwinden
1853	—	3. Juli	—
1854 19. April	—		—
1856 13. „	—	13. „	—
1857 14. „	—	13. „	—
1858 19. „	—		—
1859 14. „	—	11. „	8. August
1860 11. Mai	—		23. „
1861 10. „	—	17. „	—
1862 7. April	—		—

Also auch hier sehen wir die Grenzen der jährlichen Periode des Erscheinens nur im extremsten Falle um einen ganzen Monat variiren, wie insbesondere beim ersten Erscheinen. Wir werden demnach an der Periodität der Erscheinung um so weniger zweifeln, als die erheblichen Abweichungen in verschiedenen Jahren in dem ungleichen Gange der Temperatur u. s. w. eine befriedigende Erklärung finden.

Über den praktischen Nutzen solcher genauen Zeitbestimmungen lässt sich wohl gegenwärtig noch wenig sagen. Ich begnüge mich daher auf den innigen Zusammenhang mit den ebenfalls an bestimmte Perioden gebundenen astronomischen und meteorologischen Erscheinungen hinzudeuten. Die jährliche Ephemeride des gestirnten Himmels und ein meteorologischer Kalender des Jahres enthalten Vieles, was für das praktische Leben von gar keiner oder doch wenigstens nur sehr untergeordneter Bedeutung ist. Darnach darf die Wissenschaft zunächst überhaupt nicht fragen, wenn sie in ihrer Entwicklung nicht gehemmt werden soll.

Der Entwurf einer jährlichen Ephemeride der periodischen Erscheinungen im Thierreiche, welche wie eine astronomische oder meteorologische von Tag zu Tag Rechenschaft gibt über alle Erscheinungen, ist, bevor die phänologischen Beobachtungen ins Leben gerufen worden sind, immer nur nicht viel mehr als ein frommer Wunsch geblieben, da man sich darauf beschränkte, die Monate aufzuzählen, welche die jährlichen Perioden des Erscheinens bei den einzelnen Thierarten umfassen. In manchen Classen der Insecten reichten unsere Kenntnisse nicht einmal so weit. In Redtenbacher's vortrefflicher Fauna der Käfer oder in Schinner's nicht minder vorzüglicher Fauna der Fliegen sieht man sich bei den meisten Arten vergebens um, die Perioden des Erscheinens des ausgebildeten Insectes auch nur nach Monaten kennen zu lernen.

Ich habe meinen Beobachtungen die grösste Ausdehnung gegeben, welche möglich war, einen Nebenzweck zu erreichen, da dieselben immer nur bei Gelegenheit und in Verbindung mit den Beobachtungen über die periodischen Erscheinungen im Pflanzenreiche angestellt, wenngleich auf alle Thierarten ausgedehnt worden sind, von welchen es mir durch eigene Bemühung oder die Hilfe meiner Freunde möglich war, verlässliche Determinirungen zu erhalten. Es ist hier der Ort mit geziemendem Danke anzuführen, dass die Determinirung der Schnabelkerfe *(Hemiptera)* von den Herren Dr. F. Fieber und Dr. Gustav Mayer, der Schmetterlinge *(Lepidoptera)* von dem Herrn Alois Rogenhofer, der Immen *(Hymenoptera)* von dem Herrn Dr. Joseph Giraud und der Fliegen *(Diptera)* von den Herren Dr. Franz Egger und Dr. Ludwig Schinner besorgt worden ist.

Die ersten Versuche, derlei Beobachtungen anzustellen, gingen von mir im Jahre 1844 (in Prag) aus und zwar unabhängig von Herrn Quetelet in Brüssel, welcher schon im Jahre 1842 zur Anstellung von Beobachtungen über periodische Erscheinungen im Thierreiche aufforderte. Bis zum Jahre 1849 einschliesslich wurden diese Beobachtungen in den „Magnetischen und meteorologischen Beobachtungen" der Prager Sternwarte, später und zwar bis zum Jahre 1857 in den Jahrbüchern der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus zu Wien veröffentlicht. Von nun an unterblieb die Veröffentlichung wegen Unterbrechung des Druckes der Jahrbücher.

Aus dem Beobachtungen, welche ich zu Prag anstellte und die in Folge meiner Übersiedlung nach Wien im Jahre 1851 zu frühe abgeschlossen werden mussten, war ich bemüht, einige Endresultate abzuleiten. Die betreffenden kleinen Abhandlungen wurden in den

Sitzungsberichten der math.-naturw. Cl. der kais. Akademie der Wissenschaften veröffentlicht. Es sind folgende: „Resultate dreijähriger Beobachtungen über die jährliche Vertheilung der Papilioniden“ [1]), „Über die jährliche Vertheilung der Käfer“ [2]), „Resultate zweijähriger Beobachtungen über dieselben“ [3]), „Jährliche Vertheilung der Hemipteren“ [4]).

An diese sollen sich nun die Resultate der Wiener Beobachtungen reihen, welche mit dem Jahre 1852 beginnen und mit dem Jahre 1862 enden, also einen 11jährigen Zeitraum umfassen. Die ersten zehn Jahre hindurch wurden die Beobachtungen im botanischen Garten, vom Jahre 1855 angefangen bis einschliesslich 1862 zugleich in verschiedenen Gegenden der Umgebung Wiens, jedoch so angestellt, dass in jedem Jahre dasselbe Terrain beibehalten worden ist.

Im Jahre 1855 war dasselbe die südliche Umgebung des Parkes von Schönbrunn und theilweise dieser selbst, insbesondere die nächste Umgebung von Obermeidling, Hetzendorf, Lainz und Hitzing. Im Jahre 1856 ein Theil des Praters, die Brigittenau und die Gegend zwischen Simmering und dem Donaucanale. Im Jahre 1857 wurde ein anderer Theil des Praters gewählt, die Brigittenau beibehalten und kam die Au bei Kaiser-Ebersdorf, dann der Galizinberg hinzu, so wie ein Theil des Parkes von Neuwaldegg. Im Jahre 1858 der Park von Laxenburg und der Badnerberg bei Baden. Im Jahre 1859 derselbe Theil des Praters wie 1857, der Laaerberg und Galizinberg, dann der Badnerberg bei Baden. Im Jahre 1860 wie im vorigen Jahre mit Ausschluss von Baden. Im Jahre 1861 die Gegend vor Penzing, Baumgarten, Hütteldorf und Mariabrunn, dann von Döbling, Neustift, Weidlingbach und Sievering. Im Jahre 1862 endlich, welches den Schluss macht, in der nächsten Umgebung der Matzleinsdorfer Linie, dann auf der Strecke von Döbling über die Türkenschanze, über Gersthof, Pötzleinsdorf, Neuwaldegg, Neustift und von da wieder nach Döbling.

Hier sind nur jene Orte angeführt, welche vom ersten Frühjahr bis in den Spätherbst in Zwischenräumen von einigen, seltener mehreren Tagen besucht worden sind, wobei immer dieselben Wege eingeschlagen worden sind, um die Unterschiede des Standes der Fauna von einer Excursion zur anderen leicht erkennen zu können.

Anfangs lag es in meiner Absicht, für jede der besuchten Localitäten besondere Resultate abzuleiten, welche gewiss zu interessanten Vergleichungen geführt haben würden, wenn es thunlich gewesen wäre, an jeder der gewählten Localitäten die Beobachtungen so lange hindurch fortzusetzen, wie es im Allgemeinen geschehen ist.

Für die ersten Erscheinungen wurden im jedem Jahre das früheste, für die letzte das späteste Datum ohne Rücksicht auf die Localität ausgewählt, also gleichsam die absoluten Extreme, jedoch nur in so ferne, als Grund vorhanden war anzunehmen, dass dieselben die Grenze der Perioden des ununterbrochenen Vorkommens bezeichnen. In so ferne wurden dann und wann, im Allgemeinen jedoch nur selten, auch Daten berücksichtiget, welche auf aussergewöhnlichen, d. h. nicht in kurzen Zwischenräumen wiederholten Excursionen gewonnen worden waren, vorausgesetzt, dass andere sich nahe anschliessende und auf regelmässigen Excursionen gewonnene Daten zur Controle dienen konnten.

Mit dieser Beschränkung auf die absoluten Extreme wurden auch einige Daten gewonnen, welche den Aufzeichnungen des Herrn Dr. F. Löw, gesammelt in den Jahren 1855

[1]) Jahrgang 1850 der Sitzungsberichte.
[2]) u. [3]) „ 1851 „ „
[4]) „ 1852 „ „

und 1856 auf regelmässigen Excursionen auf den Laaerberg und des inzwischen verstorbenen A. U. Burkhardt von den Jahren 1856—1859 entnommen sind, die letzteren jedoch nur in so weit, als sie in der „Presse“ publicirt worden sind.

Dagegen schloss ich meine in den Jahren 1857—1862 auf Excursionen auf den Semmering, den Schneeberg und die Raxalpe gesammelten Beobachtungen ganz aus, weil dieselben nur in Zwischenräumen von mehreren Wochen vorgenommen werden konnten und wegen Verschiedenheit der Fauna und der grossen Höhendifferenz einen Anschluss an die in der näheren Umgebung Wiens gesammelten Beobachtungen nicht erlaubten.

Speciell über Vögel verdanke ich Beobachtungen, im Jahre 1855 angestellt, dem Herrn J. Finger und eine grössere, die Jahre 1856—1858 umfassende Reihe von Beobachtungen, welche in den Donauauen Wiens und deren nächsten Umgebungen angestellt worden sind, dem Herrn Spreitzenhofer.

Wenn auch die Beobachtungen im Allgemeinen einen 11jährigen Zeitraum umfassen, so gilt dies doch nicht für alle beobachteten Thierarten einzeln genommen, ja es sind überhaupt nur wenige, zu deren Beobachtung sich alljährig die Gelegenheit ergab. Ich habe alle Arten berücksichtiget, welche wenigstens in zwei Jahren vorgekommen sind und deren Daten nicht mehr als um einen Monat = 30 Tage verschieden sind. Wenn mehrjährige Beobachtungen vorlagen, habe ich auch selbst um so viel divergirende Daten berücksichtiget, wenn dieselben durch Übergänge in anderen Jahren vermittelt waren. So grosse Divergenzen kamen indessen nur selten vor. Im Gegenfalle schloss ich sie aus, ja selbst bei einer beträchtlich geringeren Divergenz, wenn die Daten der übrigen Jahrgänge nahe übereinstimmend waren.

Den mittleren Daten habe ich immer die wahrscheinlichen Fehler derselben angefügt, welcher auf die bekannte Weise berechnet worden ist. Sämmtliche Daten sind demnach durch drei Zahlen ausgedrückt, von denen die erste den Tag, die zweite durch eine Pause (—) getrennte den Monat und die dritte den wahrscheinlichen Fehler dieses mittleren Datums in Tagen bedeutet, jenem ist das Zeichen ± vorgesetzt. Es bedeutet also 1—4 ± 3 = 1. April mit dem wahrscheinlichen Fehler von drei Tagen.

I. Vögel.

Nomenclatur nach: A. Fritsch „Katalog der Säugethiere und Vögel des böhmischen Museums in Prag“.

1. Mittlerer Tag der Ankunft oder des Durchzuges im Frühjahre.

Caprimulgus europaeus	25—4	± 6	Turdus musicus	7—3	± 3
Cypselus apus	5—5	± 2	„ merula	26—2	± 3
Upupa epops	9—4	± 1	Hypolais salicaria	30—4	± 1
Cuculus canorus	17—4	± 1	Phylopneuste trochilus	24—3	± 1
Jynx torquilla	11—4	± 2	Sylvia curruca	18—4	± 2
Alauda arvensis	8—2	± 4 [1]	„ cinerea	20—4	± 2
„ arborea	14—3	± 3 [2]	Curruca atricapilla	12—4	± 5
Anthus arboreus	10—4	± 4	„ hortensis	19—4	± 1
Motacila alba	8—3	± 3	Philomela luscinia	21—4	± 3
„ sulphurea	12—3	± 6	„ major	30—4	± 3

[1]) Als mittlere Zeit des ersten Gesanges und gleichzeitigen Schwebens in der Luft entfällt 1—3 ± 4.

[2]) Gilt vielleicht nur für die Periode des Gesanges.

[3]) Periode des Gesanges.

Rubecula rubecula	19—3 ± 6	Fringilla caelebs	17—2 ± 3 [1]
Cyanecula Suecica	26—3 ± 0	Columba oenas	4—3 ± 1
Ruticilla phoenicurus	31—3 ± 1	„ palumbus	11—3 ± 2
„ tythys	22—3 ± 5	Turtur auritus	23—4 ± 2
Saxicola aenanthe	12—4 ± 2	Coturnix communis	1—5 ± 2
Muscicapa atricapilla	20—4 ± 2	Crex pratensis	5—4 ± 3
Butalis grisola	3—5 ± 2	Grus cinerea	25—3 ± 2
Hirundo rustica	5—4 ± 3	Aedicnemus crepitans	29—3 ± 1
Chelidon urbica	9—4 ± 4	Vanellus cristatus	10—3 ± 3
Oriolus galbula	27—4 ± 1	Scolopax rusticola	16—3 ± 3
Enneoctonus collurio	22—4 ± 6	Ardea cinerea	13—3 ± 2
Lanius excubitor	26—2 ± 7	Ciconia alba	24—3 ± 3
Sturnus vulgaris	14—3 ± 3	Anser cinereus	4—3 ± 4
Cynchramus miliarius	27—3 ± 7	Sterna hirundo	30—3 ± 6
Schoenicola arundinacea	21—3 ± 3	Hydrochelidon fissipes	1—5 ± 7

2. Mittlerer Tag des Abzuges oder Durchzuges.

Cuculus canorus	29—6 ± 1 [1]	Oriolus galbula	22—8 ± 2
Alauda arvensis	19—7 ± 3 [1]	Enneoctonus collurio	15—9 ± 4
Curruca hortensis	12—9 ± 9	Coturnix communis	27—7 ± 4 [1]
Ruticilla phoenicurus	25—9 ± 4	Scolopax rusticola	9—4 ± 0
Hirundo rustica	27—9 ± 2	Ciconia alba	3—9 ± 4
Chelidon urbica	21—9 ± 2		

Es dürfte von besonderem Interesse sein, die von mir gewonnenen und hier mitgetheilten Resultate mit jenen zu vergleichen, welche Herr Quetelet für Brüssel aus zwanzigjährigen Beobachtungen (1841—1860) abgeleitet hat[2]). Es werden von ihm für sechs Arten der Vögel, welche sämmtlich auch von mir beobachtet worden sind, die Ergebnisse mitgetheilt.

Mittlerer Tag der Ankunft im Frühjahre.

	Wien	Brüssel
Hirundo rustica	5—4	31—3
Chelidon urbica	9—4	17—4
Motacila alba	8—3	4—3
Cypselus apus	5—5	28—4
Ruticilla thythys	22—3	24—3
Cuculus canorus	17—4	20—4

Es zeigt sich demnach eine befriedigende Übereinstimmung. Mit Recht werden daher zu den Beobachtungen über periodische Erscheinungen im Thierreiche vorzugsweise Vögel empfohlen, über welche auch bisher die meisten Beobachtungen vorlagen.

II. Reptilien.

Nomenclatur nach L. J. Fitzinger: „Versuch einer Geschichte der Menagerien des österreichischen Kaiserstaates".

1. Mittlerer Tag des ersten Erscheinens auf der Erdoberfläche.

Phryne vulgaris	12—4 ± 5	Lissotriton punctatus	11—4 ± 3 [4]
Bombinator igneus	23—4 ± 6 [3]	Salamandra maculosa	10—4 ± 3
Dendrohyas viridis	7—4 ± 2	Lacerta agilis	13—4 ± 1
Pelophylax esculentus	28—3 ± 4	„ viridis	5—4 ± 4 [5]
Triton cristatus	8—4 ± 3 [4]	Tropidonotus natrix	11—4 ± 3

[1]) Periode des Gesanges.

[2]) M. s. Sur la physique du globe. Annales de l' observatoire royal de Bruxelles. Tome XIII. p. 391

[3]) Lässt seinen Ruf vernehmen.

[4]) Erscheinen und Herumschwimmen an der Wasseroberfläche.

[5]) Wahrscheinlich verfrüht, durch in Bezug auf Insolation besonders begünstigten Standort.

2. Mittlerer Tag des Verschwindens.

Phryne vulgaris	25—10 ± 9	Lacerta agilis	22—9 ± 3
Dendrohyas viridis	14—10 ± 5	„ viridis	11—9 ± 3
Lissotriton punctatus	18—10 ± 6		

Wie aus den Beobachtungen des Herrn J. Böhm in Agram hervorgeht, sind die Reptilien zu den Beobachtungen nicht besonders geeignet, da selbst die agilen Eidechsen nur allmählich aus dem Winterschlafe erwachen. Auf den Standort, wo die Reptilien den Winterschlaf halten, kommt ebenfalls Vieles an, insbesondere je nachdem er in Bezug auf Insolation mehr oder weniger begünstiget ist.

In noch höherem Grade gilt dies von der folgenden Abtheilung, den Käfern. Es gibt eine beträchtliche Anzahl von Arten derselben, welche sich unter Steinen oder anderen verborgenen Orten aufhalten[1]). An solchen wurden sie nicht aufgesucht, sondern es ist die Erscheinung immer nur dann notirt worden, wenn sie an der Erdoberfläche erschienen, insbesondere auf Wegen herumkrochen oder liefen.

Am besten eignen sich wohl jene Arten zu den Beobachtungen, welche herumfliegen, wie z. B. der *Rhizotrogus aequinoctialis*, oder sich auf Pflanzen aufhalten, wo sie auch am besten bemerkt werden können.

III. Käfer (Coleoptera).

Nomenclatur nach Redtenbacher's Fauna. 2. Auflage.

Cicindelides.

Cicindela campestris	4—4 ± 2	Cicindela sylvicola	19—4 ± 5

Carabides.

Von den Arten dieser Familie gilt insbesondere, dass es eine oder zwei Perioden von kurzer oder längerer Dauer gibt, in welcher man sie auf sonnigen Wegen sich hurtig herumtummelnd antrifft. Fast alle Aufzeichnungen sind bei dieser Gelegenheit gesammelt worden.

1. Mittlerer Tag der ersten Erscheinung in der ersten Periode.

Notiophilus aquaticus	27—3 ± 6	Feronia elata	28—5 ± 8
Carabus Ullrichii	26—4 ± 3	Amara obsoleta	18—5 ± 6
„ intricatus	12—5 ± 1	„ trivialis	31—3 ± 3
„ Scheidleri	3—5 ± 6	„ communis	29—3 ± 1
„ Preyssleri	14—5 ± 12	„ consularis	5—3 ± 10
Metabletus pallipes	15—3 ± 4 [2])	Harpalus azureus	11—5 ± 1
„ punctatellus	18—3 ± 1 [2])	„ ruficornis	13—5 ± 2
Lebia chlorocephala	27—4 ± 8	„ aeneus	13—4 ± 0
Brachinus crepitans	6—5 ± 6	„ rubripes	23—4 ± 10
„ explodens	30—1 ± 9	„ semiviolaceus	23—5 ± 6
Licinus cassideus	15—5 ± 2	„ distinguendus	25—3 ± 1
Anchomenus angusticollis	11—5 ± 1	„ picipennis	21—4 ± 5
„ praecinus	20—1 ± 10	„ tardus	19—5 ± 6
„ versutus	8—4 ± 3	„ anxius	12—5 ± 4
„ parumpunctatus	5—4 ± 1	Stenolophus meridianus	2—5 ± 10
Poecilus punctulatus	10—4 ± 5	Bembidium lampros	5—4 ± 7
„ cupreus	20—4 ± 4	„ quadrimaculatum	21—4 ± 7
Poecilus lepidus	16—5 ± 3		

[1]) Von nicht wenigen Arten kann man so einzelne Individuen das ganze Jahr hindurch finden. Dies genügt den Sammlern und selbst vielen Entomologen, welche daher natürlich Beobachtungen über das periodische Erscheinen für überflüssig halten.

[2]) Ausnahmsweise unter Steinen beobachtet.

Bei den nun folgenden Familien: *Dytiscides*, *Gyrinides* und *Hydrophilides*, welche im Wasser leben, bezieht sich die Erscheinung in der Regel auf die Oberfläche desselben.

Colymbetes fuscus	7—3 ± 4	Gyrinus mergus	25—3 ± 3
„ adspersus	29—3 ± 2	Sphaeridium scarabaeoides	9—5 ± 5 [1]
Dytiscus marginalis	3—3 ±14	„ bipustulatum	7—5 ± 6 [1]
Acilius sulcatus	7—4 ± 3		

Staphylinides.

Falagria sulcata	5—3 ± 5	Staphylinus caesareus	16—4 ±10
Myrmedonia canaliculata	31—3 ± 6	Philonthus aeneus	5—4 ± 4
Xantholinus linearis	27—3 ± 8	Coprophilus striatulus	26—3 ± 1 [2]
Ocypus similis	27—3 ± 3	Omalium rivulare	10—3 ± 3 [3]

Silphides.

Agyrtes castaneus	7—4 ±12	Silpha obscura	22—4 ± 4
Silpha thoracica	11—5 ± 0	Necrophorus germanicus	4—5 ± 5
„ rugosa	3—4 ± 5	„ vespillo	23—4 ± 4 [3]
„ carinata	18—6 ± 3	„ vestigiator	4—5 ± 5
„ reticulata	28—3 ± 6		

Sowohl die Gattungen dieser als der folgenden Familie trifft man häufig auf sonnigen Wegen an, wenigstens gilt dies sicher von den *Silpha*- und *Hister*-Arten.

Histerides.

Hister quadrinotatus	18—4 ± 8	Hister distinctus	5—5 ± 3
„ quadrimaculatus	25—4 ± 4	„ purpurascens	2—4 ± 4
„ uncinatus	25—3 ± 4	„ sinuatus	5—4 ± 0
„ inaequalis	18—5 ± 3 [4]	„ corvinus	6—5 ±10

Phalacrides et Nitidulides.

Phalacrus corruscus	15—4 ± 3	Cercus Sambuci	28—4 ± 4
Olibrus aeneus	8—4 ±10	Meligethes aeneus	23—4 ± 5
„ bicolor	19—4 ± 4 [5]	„ viduatus	16—4 ± 4 [6]

Dermestides et Throscides.

Byturus fumatus	14—5 ± 4	Attagenus megatoma	25—6 ± 5
Dermestes murinus	19—4 ± 2 [7]	Anthrenus scrofulariae	2—5 ± 2 [9]
„ laniarius	9—4 ± 3	„ museorum	12—6 ± 1
„ Frischii	21—4 ± 7	Trixacus dermestoides	21—5 ± 9
Attagenus pellio	10—5 ± 4 [8]		

Byrrhides [10].

Byrrhus dorsalis	11—5 ± 3	Byrrhus pilula	3—5 ± 4

Lucanides.

Lucanus cervus	1—6 ± 3	Platycerus caraboides	12—5 ± 1
Dorcus parallelepipedus	31—5 ± 2		

[1]) Erscheinung im frischen Kuhdünger.
[2]) An Mauern.
[3]) Gewöhnlich fliegend erscheinend.
[4]) Fand sich nur in Kuhfladen.
[5]) Auf den Blüthenköpfen von *Taraxucum officinale* beobachtet.
[6]) Die Art vielleicht unsicher.
[7]) Die *Dermestes*-Arten gewöhnlich auf Wegen beobachtet.
[8]) Die Arten von *Attagenus* immer nur auf Blumen beobachtet.
[9]) Ebenso von *Anthrenus*.
[10]) Auf Wegen beobachtet.

Scarabaeides.

Copris lunaris	9—5	± 5	
Ontophagus Schreberi	3—6	± 6	[1]
„ camelus	19—4	± 6	
„ taurus	9—5	± 8	
„ ovatus	10—4	± 6	
„ coenobita	26—4	± 9	
„ austriacus	12—5	± 4	
„ fracticornis	11—3	± 3	
„ nuchicornis	12—5	± 1	
Oniticellus flavipes	11—5	± 8	
Aphodius fossor	22—5	± 0	
„ fimetarius	20—3	± 3	[2]
„ granarius	2—4	± 4	
„ melanosticus	19—3	± 4	[2]
„ inquinatus	21—3	± 5	[2]
„ arenarius	21—4	± 6	
„ luridus	28—4	± 2	
„ porcatus	3—4	± 3	[4]
Rhyssemus asper	25—4	± 6	[4]
Psammodius caesus	23—5	± 6	[4]
Geotrupes vernalis	21—4	± 5	[3]
Trox hispidus	31—3	± 3	[6]
Hoplia squamosa	7—6	± 0	
Rhizotrogus aequinoctialis	15—4	± 5	[4]
„ assimilis	5—6	± 2	[4]
„ solstitialis	17—6	± 2	[4]
Melolontha vulgaris	16—4	± 1	
Anisoplia fructicola	7—6	± 6	
„ austriaca	6—6	± 5	
„ lata	19—6	± 8	
Phyllopertha horticola	2—6	± 3	
Oxythyrea stictica	7—5	± 2	
Epicometis hirtella	19—4	± 5	
Cetonia aurata	26—4	± 2	
„ marmorata	22—5	± 6	
„ aenea	5—5	± 1	
„ metallica	28—4	± 3	
Valgus hemipterus	11—5	± 3	

Buprestides.

Anthaxia nitidula	14—5	± 2	
„ quadripunctata	6—6	± 6	
Coraebus elatus	23—6	± 1	
Agrilus viridis	18—6	± 1	
Trachys minuta	10—5	± 3	

Elaterides.

Cratonychus rufipes	17—5	± 8	
„ niger	1—6	± 2	
„ brunipes	7—6	± 4	
Lacon murinus	14—5	± 4	[5]
Athous hirtus	14—6	± 1	
„ longicollis	20—6	± 0	
„ haemorrhoidalis	17—5	± 3	
Limonius cylindricus	12—5	± 6	
Cardiophorus testaceus	14—5	± 1	
„ Equiseti	10—5	± 4	
Drasterius bimaculatus	22—3	± 3	
Diacanthus aeneus	9—5	± 3	[3]
„ holosericeus	15—5	± 3	
Agriotes pilosus	16—5	± 3	
„ graminicola	21—4	± 6	[3]
„ sputator	7—7	± 1	
„ flavicornis	14—6	± 7	
Sericosomus tibialis	19—6	± 6	
Adrastus lateralis	29—6	± 6	

Telephorides.

Cantharis obscura	5—5	± 6	
„ opaca	3—5	± 2	
„ fusca	8—5	± 3	
„ rustica	7—5	± 1	
„ dispar	17—5	± 2	
Cantharis nigricans	17—5	± 0	
„ clypeata	13—5	± 2	
„ livida	27—5	± 2	
Ragonycha melanura	7—7	± 2	

Melyrides.

Malachius pulicarius	6—7	± 9	
„ aeneus	12—5	± 1	[7]
„ rubidus	24—5	± 3	
„ elegans	11—5	± 1	
Malachius geniculatus	1—6	± 6	
Dasytes niger	21—5	± 3	
„ flavipes	28—5	± 3	
Cosmiocomus pallipes	28—6	± 10	

[1]) Die im März und April vorkommenden Arten von Ontophagus auf Wegen, jene vom Mai in Kuhfladen.
[2]) An den ersten sonnigen Tagen im Frühjahr herumfliegend.
[3]) Auf Wegen.
[4]) Immer fliegend beobachtet.
[5]) Gewöhnlich fliegend beobachtet.
[6]) An Holzblöcken sich sonnend.
[7]) Gewöhnlich auf Halmen von *Secale cereale* beobachtet.

Clerides.

Clerus formicarius	19—4 ± 3	Corynetes violaceus	24—3 ± 1 [1]
Trichodes apiarius	11—6 ± 3		

Pimeliides.

Opatrum sabulosum	12—3 ± 4	Crypticus glaber	29—5 ± 5
„ viennense	16—4 ± 5		

Helopides.

Enoplopus caraboides	13—5 ± 0	Helops lanipes	22—4 ± 2

Cistelides.

Megischia nigrita	23—6 ± 1	Omophlus lepturoides	22—5 ± 1
Cteniopus sulphureus	27—6 ± 2		

Lagriides.

Lagria hirta	9—7 ± 3 [2]

Pyrochroides.

Pyrochroa rubens	24—3 ± 2

Anthicides.

Nothoxus monoceros	22—5 ± 8	Anthicus floralis	12—4 ± 6

Mordellides.

Mordella aculeata	14—5 ± 2	Anapsis frontalis	10—6 ± 2
„ brunnea	6—6 ± 1	„ rufilabris	20—4 ± 8
Anapsis ruficollis	11—6 ± 2		

Meloides.

Meloë proscarabaeus	29—3 ± 4 [3]	Meloë brevicollis	21—4 ± 6
„ violaceus	30—3 ± 3	Lytta vesicatoria	31—5 ± 3
„ uralensis	30—3 ± 3	„ syriaca	29—5 ± 3
„ variegatus	18—4 ± 3	Zonitis mutica	14—6 ± 5
„ rugosus	18—3 ± 8		

Oedemerides.

Asclera coerulea	28—4 ± 6	Oedemera flavipes	2—6 ± 3
Oedemera podagrariae	20—6 ± 5	„ virescens	6—5 ± 1
„ flavescens	11—6 ± 1	Anoncodes viridipes	27—5 ± 2

Bruchides.

Bruchus canus	25—4 ± 4 [4]	Urodon suturalis	22—5 ± 2
„ villosus	8—5 ± 2		

Curculionides.

Rhynchites aequatus	13—5 ± 1	Apion Sorbi	6—6 ± 1
„ auratus	28—4 ± 10	Psalidium maxillosum	22—5 ± 4
„ populi	17—5 ± 4	Eusomus ovulum	19—5 ± 3

---

[1]) An Mauern.

[2]) Eine Reihe von Jahren hindurch auf einer *Reseda*-Art im botanischen Garten beobachtet.

[3]) Die *Meloë*-Arten fast durchgehends auf Wegen beobachtet.

[4]) Diese und die folgende Art, specifisch offenbar geschieden, stehen in Redtenbacher's Fauna II. unter demselben Namen *B. cisti*.

Tanymecus palliatus	23—5	± 4
Sitones lineatus	31—3	± 4 [1]
„ lineellus	5—4	± 4
„ hispidulus	26—3	± 1
Chlorophanus salicicola	3—6	± 1
„ pollinosus	12—6	± 3
Polydrusus micans	5—5	± 8
Phyllobius oblongus	14—5	± 5
„ argentatus	25—5	± 4
„ pyri	7—5	± 3
„ pomonae	3—5	± 0
Cleonus sulcirostris	31—3	± 4 [2]
„ obliquus	17—3	± 5
„ alternans	9—5	± 6
„ ophthalmicus	3—4	± 3
„ albidus	28—4	± 6
Alophus triguttatus	20—4	± 3
Hylobius abietis	26—5	± 6
Otiorhynchus mastix	8—5	± 1
Otiorhynchus ebenius	1—5	± 2
„ orbicularis	8—5	± 3
„ ovatus	23—5	± 2
„ Ligustici	7—4	± 5
Lixus Ascanii	20—5	± 6
Magdalinus stygius	21—5	± 5
Dorytomus vorax	22—3	± 5
„ macropus	24—5	± 6
„ tremulae	19—3	± 5
Miccotrogus cuprifer	12—6	± 1
Baridius coerulescens	15—5	± 3
„ Abrotani	4—6	± 5
Coeliodes didymus	14—4	± 1
Ceutorhynchus floralis	21—5	± 2
„ abbreviatus	7—6	± 3
Cionus Scrofulariae	13—6	± 1
„ Thapsus	29—6	± 11
Cleopus Campanulae	11—6	± 2

Bostrychides.

Polygraphus pubescens	19—4	± 4 [4]

Cerambycides.

Hammaticherus heros	3—6	± 0
„ cerdo	27—5	± 2
Aromia moschata	22—6	± 2
Hylotrupes bajulus	3—7	± 1 [5]
Callidium sanguineum	8—4	± 2
Nothorhina muricata	22—5	± 3
Clytus mysticus	21—5	± 2
„ floralis	14—6	± 8
„ plepejus	4—6	± 3
Stenopterus rufus	19—6	± 2
Dorcadion morio	14—4	± 4
„ fulvum	26—4	± 4
„ rufipes	16—4	± 4
Tetrops praeusta	27—5	± 6
Oberea oculata	11—7	± 8
Phytoecia rufimana	3—5	± 5
„ virescens	5—6	± 1
Agapanthia angusticollis	31—5	± 8
Toxotus meridianus	19—6	± 6
Pachyta octomaculata	17—6	± 3
„ sexmaculata	5—6	± 1
„ collaris	6—6	± 3
Strangalia septem-punctata	14—6	± 6
„ armata	16—6	± 6
„ attenuta	20—6	± 4
„ melanura	12—6	± 4
Leptura rubrotestacea	10—7	± 2
Grammoptera livida	17—6	± 3
„ rufipes	3—6	± 2

Chrysomelides.

Donacia discolor	19—5	± 3
Lema cyanella	9—5	± 8
Crioceris merdigera	27—4	± 3
„ brunnea	15—5	± 2 [6]
„ 12 punctata	20—5	± 1
„ Asparagi	17—5	± 4
Labidostomis pilicollis	10—6	± 1
„ cyanicornis	22—6	± 4
„ longimana	9—6	± 1
„ axillaris	18—6	± 4
Lachnaea longipes	1—6	± 2 [7]
Clythra laeviuscula	1—6	± 1
„ quadripunctata	30—5	± 1
Gymnandrophtalma cyanea	29—5	± 1
„ aurita	31—5	± 10
„ affinis	24—5	± 6
„ xanthaspis	6—6	± 5
Coptocephala quadrimaculata	12—7	± 4
Cryptocephalus Coryli	17—5	± 5
„ violaceus	29—5	± 2
„ sericeus	1—6	± 3
„ flavipes	21—5	± 1

[1]) Die Arten der Gattung *Sitones* fand ich immer zuerst an Mauern in der Nähe von Feldern.

[2]) Die Arten der Gattung *Cleonus* auf sonnigen Wegen oder Abhängen beobachtet.

[3]) An Mauern?

[4]) Fliegend.

[5]) An den Fensterstöcken meiner Wohnung, in welchen die Larve lebte.

[6]) Auf *Lilium Martagon* und *Allium ursinum* gefunden.

[7]) Auf *Acer campestre* und *Quercus*.

Cryptocephalus nitens	18—5	± 1	
„ Hübneri	17—5	± 2	
„ Moraei	15—6	± 4	
„ geminus	31—5	± 3	
„ bipunctatus	1—6	± 1	
„ minutus	30—6	± 0	
Pachybrachys hieroglyphicus } „ histrio }	13—6	± 2	
Timarcha tenebricosa	16—4	± 1	
„ coriaria	26—3	± 8	
Chrysomela fastuosa	25—5	± 1	
„ graminis	22—5	± 1	
Lina Populi	17—4	± 1	
Gonioctena sex-punctata	12—5	± 2	
Gastrophysa polygoni	20—4	± 6	
Plagiodera Armoraciae	21—6	± 3	
Phratora Vitellinae	2—5	± 1	
Colaphus Sophiae	6—5	± 2	
Adimonia rustica	20—6	± 2	
„ Tanaceti	9—6	± 3 [1]	
Adimonia haematidea	10—4	± 2	
Galeruca Viburni	11—7	± 1 [2]	
Agelastica Alni	13—4	± 1	
Luperus rufipes	11—6	± 4	
„ flavipes	16—5	± 2	
Haltica oleracea	10—4	± 6	
„ ferruginea	10—6	± 2	
„ Helxinis	27—4	± 4	
„ fuscicornis	26—5	± 6	
„ Lepidii	29—3	± 6	
„ atra	31—3	± 4	
„ nemorum	30—3	± 3	
Longitarsus Verbasci	2—4	± 3	
„ Anchusae	4—4	± 3	
Psylliodes Dulcamarae	20—5	± 5	
„ Hyoscyami	2—5	± 0	
Plectroscelis aridella	5—4	± 1 [3]	
Argopus hemisphaericus	18—6	± 8	
Cassida nobilis	10—5	± 2	
„ nebulosa	6—5	± 3	

Coccinellides.

Coccinella undecim-notata	19—5	± 3	
„ dispar	21—3	± 2 [4]	
„ 7 punctata	2—3	± 8	
„ quatuordecim-pustulata	16—4	± 3	
„ variabilis	7—5	± 2	
„ margine-punctata	6—5	± 4	
„ impustulata	1—5	± 5	
Halyzia conglobata	14—4	± 3	
Chilocorus renipustulatus	23—4	± 1	
„ bipustulatus	27—4	± 11	
Exochomus quadri-pustulatus	9—3	± 7 [5]	
Epilachna globosa	30—3	± 3 [5]	
Cynegetis impustulata	5—5	± 1	
Scymnus frontalis	8—5	± 0	

2. Mittlerer Tag der letzten Erscheinung in der ersten Periode.

Cicindela campestris	18—5	± 2	
Carabus Ullrichii	24—5	± 0	
„ Preyssleri	27—6	± 2	
Dytiscus marginalis	14—6	± 1	
Acilius sulcatus	5—7	± 2	
Paederus littoralis	18—5	± 5	
Silpha carinata	19—7	± 10	
Hister quadri-maculatus	15—6	± 7	
Meligethes aeneus	11—7	± 5	
„ viduatus	11—7	± 0	
Byturus fumatus	26—5	± 1	
Dermestes murinus	25—5	± 1	
Attagenus pellio	11—6	± 8	
„ megatoma	15—7	± 1	
Anthrenus Scrofulariae	7—7	± 3	
„ claviger	7—7	± 3	
Byrrhus pilula	4—6	± 3	
Aphodius granarius	21—5	± 4	
„ melanosticus	7—5	± 4	
Rhizotrogus aequinoctialis	9—5	± 1	
„ assimilis	24—6	± 4	
„ solstitialis	16—7	± 6	
Melolontha vulgaris	12—6	± 12	
Epicometis hirtella	22—5	± 1	
Cratonychus niger	25—6	± 6	
Athous longicollis	1—7	± 4	
Limonius cylindricus	25—5	± 2	
Agriotes graminicola	25—5	± 4	
„ sputator	29—7	± 1	
Cantharis rusticus	14—6	± 1	
„ dispar	27—6	± 2	
Ragonycha melanura	1—8	± 3	
Malachius aeneus	22—6	± 3	
„ elegans	28—6	± 2	
Dasytes niger	1—7	± 5	
Trichodes apiarius	6—8	± 3	
Opatrum sabulosum	20—5	± 2	
Crypticus glaber	27—8	± 3	
Omophlus lepturoides	22—6	± 2	
Lagria hirta	5—8	± 1	
Meloë uralensis	5—5	± 1	
„ variegatus	4—5	± 1	
„ rugosus	9—5	± 1	
Oedemera flavescens	14—7	± 5	

[1]) Auf Wegen.
[2]) Ob nicht die zweite Periode?
[3]) An Häusern.
[4]) An Baumstämmen sich sonnend.
[5]) Auf Wegen und an Mauern.

Anoncodes viridipes	4—7	± 1	Cryptocephalus sericeus	25—8	± 6
Bruchus canus	5—7	± 0	„ geminus	16—7	± 5
„ villosus	25—7	± 2	„ bipunctatus	6—7	± 2
Tanymecus palliatus	3—6	± 1	Pachybrachys hieroclyphicus	13—7	± 2
Chlorophanus pollinosus	13—8	± 10	„ histrio		
Phyllobius oblongus	16—6	± 6	Gonioctena sex-punctata	22—6	± 3
Cleonus sulcirostris	28—5	± 3	Phratora Vitellinae	24—5	± 5
Dorytomus vorax	8—6	± 2	Colaphus Sophiae	13—6	± 7
Baridius Artemisiae	29—6	± 9	Adimonia rustica	28—6	± 5
„ coerulescens	7—6	± 3	Agelastica Alni	16—6	± 8
Aromia moschata	1—8	± 4	Luperus flavipes	19—6	± 4
Dorcadion fulvum	5—6	± 5	Haltica fuscicornis	16—8	± 6
„ rufipes	28—6	± 1	Longitarsus Verbasci	16—7	± 1
Phytoecia rufimana	26—5	± 6	„ Anchusae	10—6	± 8
Strangalia melanura	2—8	± 9	Psylliodes Dulcamarae	8—7	± 0
„ bifasciata	14—7	± 1	Argopus hemisphaericus	5—8	± 8
Grammoptera livida	6—7	± 3	Coccinella quatuordecim-pustulata	11—6	± 1
Crioceris merdigera	28—7	± 6	„ margine-punctata	28—5	± 10
Labidostomis longimana	12—7	± 1	Halyzia conglobata	16—6	± 2
Lachnaea longipes	26—6	± 0	Scymnus frontalis	26—6	± 6
Clythra laeviuscula	29—7	± 3			

3. Mittlerer Tag der ersten Erscheinung in der zweiten Periode [1]).

Carabus Ullrichii	3—9	± 10	Lixus Ascanii	20—9	± 3
„ Scheidleri	7—8	± 2	Crioceris 12 punctata	17—7	± 3
„ Preissleri	27—8	± 0	„ Asparagi	19—7	± 1
Zabrus gibbus	19—8	± 8 [2])	Timarcha coriaria	19—8	± 4
Bembidium lampros	7—6	± 1	Chrysomela fastuosa	18—7	± 1
Colymbetes fuscus	28—7	± 0	Lina tremulae	18—8	± 4
Acilius sulcatus	25—9	± 5	Gonioctena 6 punctata	15—7	± 3
Gyrinus mergus	27—6	± 3	Adimonia rustica	3—9	± 2
Silpha obscura	29—6	± 10	„ florentina	25—9	± 8 [3])
„ nigrita	24—7	± 8	„ tanaceti	14—9	± 3
Copris lunaris	10—9	± 6	Galeruca Viburni	11—7	± 1 [3])
Ontophagus nuchicornis	10—9	± 6	Haltica Helxinis	20—7	± 1
Aphodius lugens	9—7	± 10	Coccinella 7 punctata	6—6	± 1
„ subterraneus	3—7	± 2	„ 14 pustulata	29—7	± 4
Geotrupes stercorarius	13—8	± 2	„ impustulata	1—10	± 1
Bruchus canus	11—9	± 3	Halyzia conglobata	15—7	5
Cleonus sulcirostris	20—9	± 2	Exochomus 4 pustulatus	24—7	± 4
„ cinereus	17—6	± 2	Cynegetis impustulata	18—7	± 1
Lepyrus colon	13—6	± 6			

4. Mittlerer Tag der letzten Erscheinung in der zweiten Periode.

Zabrus gibbus	5—10	± 7	Sphaeridium scarabaeoides	10— 9	± 6
Amara consularis	30—10	± 7 [4])	„ bipustulatum	15—10	± 7
Harpalus ruficornis	28— 9	± 1	Staphylinus pubescens	10—10	± 4
Colymbetes fuscus	4—10	± 9 [5])	Silpha reticulata	20—10	± 3
Agabus bipustulatus	25—10	± 2 [5])	Hister quadrimaculatus	15—10	8
Dytiscus marginalis	30—10	± 3 [5])	Phalacrus corruscus	10—10	± 3
Acilius sulcatus	20—10	± 4 [5])	Byrrhus pilula	7—10	12
Gyrinus mergus	7—10	± 8 [5])	Ontophagus ovatus	29— 9	± 1

[1]) Die in den Herbst fallenden Daten bin ich geneigt für zufällige zu halten, da sie fast immer aus zu wenigen Beobachtungen abgeleitet worden sind.

[2]) Auf Wegen. In der ersten Periode nie beobachtet.

[3]) In der ersten Periode nie beobachtet.

[4]) An Planken.

[5]) In Bassins schwimmend.

Aphodius subterraneus	10— 9	± 6	Chrysomela graminis	23— 9	± 2
„ lugens	19— 9	± 6	Lina Tremulae	18—10	± 6
„ fimetarius	18—10	± 3	Adimonia rustica	11—10	± 3
„ melanosticus	13—10	± 1	„ florentina	11—10	± 4
„ inquinatus	29—10	± 2	„ Tanaceti	25—10	± 2
Geotrupes stercorarius	26—10	± 6	Galeruca Viburni	25— 8	± 3
Cetonia aurata	11—10	± 8	Haltica oleracea	2—10	± 5
„ aenea	26—10	± 6	„ Lepidii	14— 9	± 5
„ metallica	23—10	± 3	Longitarsus Verbasci	29— 9	± 2
Meloë rugosus	19—11	± 0	Hippodamia 13. punctata	17—10	± 5
Bruchus canus	30— 9	± 4	Coccinella mutabilis	17—10	± 3
Rhynchites auratus	14—10	± 2	„ 11 notata	7—10	± 3
„ Populi	25— 9	± 10	„ dispar	16—10	± 3
Cleonus marmoratus	30— 8	± 5	„ 7 punctata	23—10	± 2
Lema 12 punctata	1— 9	± 3	„ 14 pustulata	22— 9	± 5
„ Asparagi	26— 8	± 6	Coccinella impustulata	31—10	± 13
Disopus Abietis	19—10	± 5	Halyzia conglobata	30— 9	± 5
Timarcha tenebricosa	18— 9	± 10	Exochomus 4 pustulatus	21—10	± 1
Chrysomela fastuosa	14— 9	± 8	Epilacha globosa	18—10	± 4

IV. Halbflügler (Hemiptera).

Nomenclatur nach Dr. F. X. Fieber: „Die europäischen *Hemiptera*, Halbflügler. Wien, 1861.

1. Mittlerer Tag der ersten Erscheinung in der ersten Periode.

Hydrometra lacustris	28—3	± 2 [1]	Capsus cordiger	21—4	± 3
Phymata crassipes	31—5	± 4	Lopus gothicus	14—6	± 7
Harpactor iracundus	14—6	± 5	Lygus pratensis	18—3	± 6
Pyrrhocoris apterus	10—2	± 7 [2]	Poeciloscytus vulneratus	29—6	± 3
Lygaeus saxatilis	4—4	± 5	Orthocephalus Panzeri	23—6	± 2
„ equestris	26—3	± 5	Mormidea baccarum	5—4	± 3
Rhyparochromus Pini	31—4	± 1	„ nigricornis	14—5	± 6
„ vulgaris	27—3	± 4	Cimex prasinus	18—4	± 8
„ pedestris	25—3	± 3	Strachia ornata	9—5	± 2 [4]
Coreus Spinolae	15—5	± 3	„ oleracea	14—4	± 5
Stenocephalus nugax	15—5	± 3	Aelia acuminata	14—5	± 3
Therapha hyoscyami	7—5	± 4	Corimelaena scarabaeoides	25—4	± 1
Syromastes marginatus	9—5	± 2 [3]	Cydnus albomarginellus	19—5	± 4
Corizus rufus	5—6	± 10	„ bicolor	27—3	± 4 [5]
Brachycoleus bimaculatus	7—6	± 2	Eurygaster hottentotus	21—4	± 2
„ scriptus	10—6	± 1	„ maurus	1—5	± 6
Calocoris fulvomaculatus	8—6	± 1	Odontotarsus grammicus	18—6	± 10
„ Chenopodii	12—6	± 1	Odontoscelis fuliginosus	7—6	± 1
Rhopalotomus ater	16—6	± 4	Coptosoma globus	2—7	± 6

2. Mittlerer Tag der letzten Erscheinung in der ersten Periode.

Lygaeus equestris	25—6	± 3	Syromastes marginatus	4—6	± 7
Therapha hyoscyami	25—6	± 4	Calocoris fulvomaculatus	20—7	± 4
Poeciloscytus vulneratus	31—7	± 5	Strachia ornata	16—6	± 1

[1]) Erste Erscheinung überhaupt ohne Rücksicht auf die Phase der Entwickelung, insbesondere die vollkommene Ausbildung der Flügeldecken.

[2]) An sonnigen Wintertagen, wenn die Temperatur über Null steigt, fast immer an Lindenstämmen.

[3]) Gewöhnlich auf *Rheum* im botanischen Garten beobachtet.

[4]) Gewöhnlich auf *Cochlearia Armoracia* im botanischen Garten beobachtet.

[5]) Im ersten Frühjahre meist an besonnten Planken, Zäunen und auf Wegen beobachtet.

3. Mittlerer Tag der ersten Erscheinung in der zweiten Periode.

Nabis ferus	25—7 ± 5	Tropicoris rufipes	9—9 ± 0 [1]
Lygaeus saxatilis	20—8 ± 4	Mormidea baccarum	16—7 ± 4
„ equestris	14—7 ± 4	„ nigricornis	9—7 ± 1
Rhyparochromus vulgaris	2—8 ± 3	Cimex prasinus	19—8 ± 13
Therapha Hyoscyami	28—7 ± 1	Strachia ornata	7—7 ± 2
Syromastes marginatus	7—7 ± 4	Gnathoconus albomarginatus	26—8 ± 9

4. Mittlerer Tag der letzten Erscheinung in der zweiten Periode.

Corisa Geoffroyi	20—10 ± 3	Calocoris Chenopodii	28— 9 ± 6
Hydrometra lacustris	26—10 ± 3	Capsus cordiger	12—10 ± 1
Nabis ferus	15—10 ± 3	Lygus pratensis	23—10 ± 3
Pyrrhocoris apterus	20—10 ± 4	Rhapigaster griseus	14—10 ± 9
Lygaeus saxatilis	13—10 ± 3	Tropicoris rufipes	25— 9 ± 3
„ equestris	7—10 ± 4	Mormidea baccarum	30— 9 ± 1
Rhyparochromus vulgaris	2—10 ± 4	„ nigricornis	26— 9 ± 8
Alydus calcaratus	9—10 ± 5	Cimex prasinus	26—10 ± 4
Syromastes marginatus	11— 9 ± 0	Strachia ornata	13— 9 ± 10
Therapha Hyoscyami	6—10 ± 4	„ oleracea	29— 8 ± 7
Corizus rufus	12—10 ± 2	Aelia acuminata	5—10 ± 1

In diese Abtheilung gehören auch noch:

Aphrophora spumaria	13—5 ± 3		
Centrotus cornutus	2—6 ± 1	8—7 ± 0	
Cercopis sanguinolenta [2]	20—5 ± 1	16—6 ± 3	

Die Daten gelten hier für den mittleren Tag der ersten und letzten Erscheinung in der ersten Periode.

V. Geradflügler (Orthoptera).

Nomenclatur nach Dr. Herrich-Schäffer: „Nomenclator entomologicus“ Heft II.

In dieser Ordnung der Insecten wurden fast bei keiner Art zwei Perioden des Erscheinens ermittelt, ich beschränke mich desshalb darauf, den mittleren Tag des ersten und letzten Erscheinens (bei vollkommener Flügelausbildung, wie sich in allen Insecten-Ordnungen von selbst versteht) anzuführen.

1. Mittlerer Tag der ersten Erscheinung.

Blatta laponica	22—5 ± 1	Tetrix bipunctata	2—4 ± 6 [3]
Mantis religiosa	12—8 ± 2	Decticus verrucivorus	25—6 ± 1
Oedipoda migratoria	7—8 ± 2	„ griseus	24—8 ± 11
Acridium italicum	10—8 ± 10	Phaneroptera falcata	29—8 ± 8
Oedipoda stridula	12—7 ± 2	Barbitistes autumnalis	23—8 ± 1
„ coerulescens	1—8 ± 6	Locusta cantans	12—7 ± 6
Acridium dorsatum	15—6 ± 1	„ viridissima	13—7 ± 2
„ biguttatum	30—6 ± 8	Ephippigera perforata	8—8 ± 7
„ viridulum	29—6 ± 5	Gryllus italicus	16—8 ± 6
„ parvulum	30—6 ± 2	„ campestris	6—5 ± 2
„ lineatum	26—6 ± 3	Gryllotalpa vulgaris	2—5 ± 3

[1] Im botanischen Garten auf Wegen beobachtet, an anderen Orten scheint die Erscheinung beträchtlich früher stattzufinden.

[2] Mit *C. arcuata* et *vulnerata*.

[3] An Mauern.

2. Mittlerer Tag der letzten Erscheinung.

Mantis religiosa	13—10 ± 1	Barbitistes autumnalis	5—10 ± 7
Oedipoda migratoria	3—10 ± 5	Locusta cantans	7—10 ± 3
„ stridula	13— 9 ± 8	„ virridissima	9—10 ± 4
„ coerulescens	11—10 ± 3	Ephippigera perforata	16—10 ± 4
Acridium viridulum	9—10 ± 5	Gryllus campestris	14— 7 ± 1
„ lineatum	17—10 ± 2	Forficula biguttata	8—10 ± 6

VI. Netzflügler (Neuroptera).

Nomenclatur nach Friedrich Brauer und Franz Löw: „Die im Erzherzogthume Österreich bis jetzt aufgefundenen Neuropteren". Wien, 1857.

1. Mittlerer Tag der ersten Erscheinung in der ersten Periode.

Libellula quadrimaculata	29—5 ± 3	Capnia nigra	18—3 ± 2 [1]
„ depressa	24—5 ± 3	Taeniopteryx trifasciata	20—3 ± 7
„ vulgata	18—7 ± 3	Panorpa communis	28—5 ± 5
Gomphus vulgatissimus	16—5 ± 3	Neuronia reticulata	22—4 ± 3
Aeschna cyanea	13—6 ± 4	Sialis fuliginosa	5—5 ± 3
Calopteryx virgo	21—5 ± 3	„ lutaria	15—3 ± 2
Lestes fusca	20—3 ± 4	Osmylus chrysops	29—6 ± 3
„ sponsa	19—7 ± 6	Chrysopa vulgaris	25—4 ± 10
Platycnemis pennipes	7—6 ± 6	„ tenella	8—6 ± 4
Ephemera vulgata	27—5 ± 2	„ perla	17—4 ± 1

2. Mittlerer Tag des Verschwindens in der ersten Periode des Erscheinens.

Libellula quadrimaculata	24—7 ± 4	Lestes fusca	22—3 ± 5 [2]
„ depressa	12—7 ± 9	Platycnemis pennipes	26—7 ± 13

3. Mittlerer Tag der ersten Erscheinung in der zweiten Periode.

Lestes fusca	29—8 ± 8	Chrysopa vulgaris	26—6 ± 3 [3]
„ viridis	5—8 ± 6	„ perla	29—6 ± 4

4. Mittlerer Tag der letzten Erscheinung in der zweiten Periode.

Libellula vulgata	26—10 ± 2 [4]	Lestes viridis	17— 9 ± 13
Aeschna cyanea	25—10 ± 2	Chloë diptera	14—10 ± 3
Lestes fusca	21—10 ± 3	Chrysopa perla	18— 8 ± 4

VII. Falter (Lepidoptera).

Nomenclatur nach: Lepidopterorum europaeorum Catalogus methodicus, von Dr. Heydenreich. Leipzig, 1851.

1. Mittlerer Tag der ersten Erscheinung in der ersten Periode.

Papiliones.

Melitaea Athalia	28—6 ± 4	Argynnis Euphrosine	8—5 ± 4
„ Aurelia	23—5 ± 6	„ Niobe	13—6 ± 7
„ Cinxia	18—5 ± 2	„ Adippe	30—6 ± 2
Argynnis Latonia	12—4 ± 3	„ Aglaja	17—6 ± 2
„ Paphia	1—7 ± 5	Hamearis Lucina	10—5 ± 7
„ Dia	3—5 ± 2	Vanessa Antiopa	10—4 ± 6

[1] An Mauern.

[2] Anomal kurze Periode.

[3] Zweifelhaft, da in Brauer's Fauna nur eine Periode angegeben ist, welche die Dauer meiner beiden umfasst.

[4] Die erste oder einzige Periode fällt in die gewöhnliche Zeit der zweiten?

Vanessa Jo	31—3	± 2	Lycaena Damon	9—7	± 5
„ Cardui	19—5	± 3	„ Cyllarus	15—5	± 3
„ Atalanta	4—4	± 2	„ Alexis	19—5	± 2
„ Urticae	23—3	± 3	„ Corydon	30—7	± 4
„ Polychloros	19—3	± 8	„ Adonis	4—6	± 2
„ C. album	29—3	± 3	„ Argus	27—5	± 4
„ Prorsa	20—4	± 2	„ Aegon	28—5	± 3
Limenitis Camilla	11—6	± 3 [1]	Thecla Rubi	29—4	± 5
Apatura Ilia	19—6	± 0	„ Spini	19—6	± 3
Arge Galathea	21—6	± 3	„ Betulae	11—8	± 1
Hipparchia Medea	22—5	± 2 [2]	Papilio Podalirius	21—4	± 3
Satyrus Proserpina	15—7	± 1	„ Machaon	27—4	± 3
„ Hermione	19—7	± 2	Dorytis Mnemosyne	19—5	± 1
„ Alcyone	16—7	± 6	Aporia Crataegi	3—6	± 2
„ Briseis	31—7	± 5	Pieris Brassicae	28—4	± 3
„ Semele	5—8	± 1	„ Rapae	14—4	± 2 [3]
„ Arethusa	30—7	± 2	„ Napi	13—4	± 2
Epinephele Hyperanthus	18—7	± 6	Antocharis Daplidice	22—4	± 6
„ Eudora	2—6	± 3	„ Cardamines	19—4	± 3
„ Janira	30—6	± 4	Leucophasia Sinapis	19—4	± 3
Pararga Maera	23—5	± 1	Colias Hyale	17—5	± 2
„ Megaera	28—5	± 5	Gonopteryx Rhamni	26—3	± 4
„ Egeria	27—4	± 3	Syricthus Malvarum	23—5	± 3
Coenonympha Pamphilus	15—5	± 2	„ Alveolus	16—4	± 2
„ Iphis	4—6	± 5	„ Carthami	27—4	± 4
Polyommatus Circe	19—5	± 3	Thanaos Tages	1—5	± 4
„ Chryseis	24—6	± 0	Steropes Paniscus	11—5	± 8
„ Virgaureae	24—6	± 2	Hesperia Comma	28—6	± 5
„ Phlaeas	13—5	± 2	„ Linea	4—7	± 4
Lycaena Argiolus	21—4	± 1	„ Lineola	3—7	± 9

Sphinges.

Acherontia Atropos	23—9	± 5	Zygaena Minos	28—6	± 6
Sphinx Convolvuli	2—7	± 2	„ Achilleae	15—7	± 8
Smerinthus Ocellata	26—5	± 1	„ Lonicerae	25—6	± 8
„ Tiliae	21—5	± 1	„ Filipendulae	23—6	± 4
Macroglossa Stellatarum	12—6	± 3	„ Onobrychis	6—7	± 6
„ Bombyliformis	28—4	± 3	„ Ephialtes	17—7	± 0
Atychia Globulariae	20—6	± 4	„ Coronillae	21—7	± 0
„ Statices	20—7	± 5	Syntomis Phegea	17—6	± 2
„ Pruni	25—6	± 1	Naclia Ancilla	3—7	± 7

Bombyces.

Orgyia Antiqua	29—6	± 6	Saturnia Carpini	23—4	± 2
Pentophera Morio	12—5	± 3	Aglia Tau	19—4	± 3
Liparis Dispar	22—7	± 2 [4]	Chelonia Villica	12—6	± 5
„ Salicis	5—7	± 3	Callimorpha Dominula	5—7	± 4
Gastropacha Quercus	17—5	± 1 [5]	„ Hera	26—7	± 3
Saturnia Spini	23—4	± 2	Euchelia Jacobaeae	25—6	± 1

[1]) Mit *Lucilla* und *Sybilla*, von welchen sie im Fluge schwer zu unterscheiden ist.
[2]) Mit *Medusa*.
[3]) Vereint mit *P. Napi*.
[4]) Fliegende Männchen blos beobachtet.
[5]) Mit *Rubi* vereint?

Noctuae.

Acronicta Megacephala	14—5 ± 5	Acontia Luctuosa	3—5 ± 1
Bryophila Perla	13—7 ± 1	Agrophila Sulphurea	21—5 ± 1
Cymatophora Bipuncta	13—4 ± 5	Brephos Puella	6—3 ± 3
Hadena Leucophaea	14—5 ± 0	Euclydia Mi	7—5 ± 5
Cucullia Umbratica	24—5 ± 8 [1]	„ Glyphica	11—5 ± 2
Plusia Gamma	13—6 ± 6		

Geometrae.

Geometra Aestivaria	26—6 ± 10	Ypsipetes Impluviaria	13—5 ± 2
Aspilates Purpuraria	12—4 ± 3	Larentia Bilinearia	29—6 ± 8
„ Palumbaria	17—6 ± 7	Phaesile Caesiaria	2—6 ± 3
„ Bipunctaria	19—7 ± 5	Zerene Adustaria	10—5 ± 6
Boarmia Crepuscularia	15—4 ± 3 [2]	„ Marginaria	4—5 ± 3
Fidonia Murinaria	21—5 ± 7	„ Macularia	8—5 ± 4
„ Atomaria	1—5 ± 5	„ Grossulariaria	10—7 ± 3
„ Glarearia	22—5 ± 1	Minoa Grisearia	21—5 ± 5
„ Clathraria	11—5 ± 3	„ Dealbaria	1—6 ± 4
Hibernia Aescularia	12—3 ± 1 [3]	Pellonia Vibicaria	17—6 ± 9
Cabera Pusaria	12—5 ± 5	Idaea Mutaria	15—6 ± 11
Acidalia Aureolaria	21—6 ± 3	„ Ornataria	25—5 ± 3
„ Perochraria	7—6 ± 2		

Pyralidae.

Botys Pandalis	18—5 ± 6	Nymphula Literalis	26—5 ± 6
„ Urticalis	28—6 ± 2	Pyrausta Punicealis	19—7 ± 6

Tortricidae.

Penthina Hartmanniana	28—5 ± 1	Grapholita Ulmariana	11—6 ± 9
„ Acceriana	13—6 ± 0	Ephippiphora Petiverana	30—5 ± 7
Sericoris Lacunana	21—5 ± 2	Phoxopteryx Siculana	11—5 ± 1

Crambinae.

Crambus Pratellus	4—6 ± 0	Crambus Luteellus	22—5 ± 6
„ Chrysonuchellus	17—5 ± 2	Eurodope Carnella	15—7 ± 0

Tineacea.

Tinea Granella	24—5 ± 3	Oecophora Leuwenhoekella	6—5 ± 1
Micropteryx Calthella	11—5 ± 4	Gelechia Populella	3—7 ± 2
Nematopogon Swammerdammella	9—5 ± 3	Elachista Cygnipennella	29—4 ± 2
Eutyphia Degeerella	9—5 ± 7		

Pterophoridae.

Acyptilus Pentadactylus	21—5 ± 4		

2. Mittlerer Tag der letzten Erscheinung in der ersten Periode.

Melitaea Athalia	22—7 ± 5	Vanessa Antiopa	8—5 ± 6
Argynnis Paphia	29—8 ± 3	„ Io	6—5 ± 7
„ Dia	30—6 ± 3	„ Urticae	23—4 ± 6
„ Euphrosine	3—6 ± 7	„ Polychloros	4—5 ± 4
„ Niobe	5—7 ± 6	„ C. album	19—5 ± 6
„ Aglaja	4—9 ± 3	Limenitis Camilla	1—7 ± 7 [4]
Hamearis Lucina	5—6 ± 6	Arge Galathea	17—7 ± 4

[1]) Im botanischen Garten immer nur sitzend an den Hölzern der Pflanzennamen beobachtet.

[2]) Im botanischen Garten an Baumstämmen sitzend beobachtet.

[3]) An Mauern sitzend beobachtet.

[4]) Collectiv-Species.

Satyrus Proserpina	4—9	± 8
„ Alcyone	11—9	± 3
„ Briseis	4—9	± 8
„ Semele	14—9	± 8
„ Arethusa	8—9	± 1
Epinephele Hyperanthus	8—8	± 2
„ Eudora	30—8	± 2
„ Janira	8—9	± 3
Coenonympha Iphis	2—9	± 8
Polyommatus Virgaureae	23—8	± 4
Lycaena Damon	23—8	± 8
„ Alexis	30—6	± 3
„ Corydon	3—9	± 3
„ Adonis	20—6	± 13
„ Argus	30—6	± 0
„ Aegon	13—6	± 4
Thecla Rubi	1—6	± 1
„ Betulae	15—9	± 6
Aporia Crataegi	29—6	± 2
Antocharis Daplidice	10—6	± 3
„ Cardamines	25—5	± 2
Colias Hyale	28—5	± 1
Gonopteryx Rhamni	17—5	± 3
Syricthus Alveolus	25—5	± 1
Hesperia Comma	7—9	± 3
„ Linea	29—7	± 1
Atychia Globulariae	14—7	± 0
Zygaena Filipendulae	6—8	± 3
Syntomis Phegea	21—7	± 3
Pentophera Morio	25—6	± 2
Liparis Dispar	18—8	± 3
Callimorpha Hera	31—8	± 8
Acontia Luctuosa	18—6	± 3
Agrophila Sulphurea	26—6	± 1
Brephos Puella	21—3	± 5
Aspilates Purpuraria	9—5	± 3
Boarmia Crepuscularia	11—5	± 1
Fidonia Atomaria	19—5	± 4
„ Clathraria	25—5	± 2
Larentia Bilinearia	19—9	± 1
Zerene Grossulariaria	27—7	± 2
Ephippiphora Petiverana	17—8	± 1
Pyrausta Cespitalis	20—9	± 2
Penthina Hartmanniana	3—7	± 2
Crambus Chrysonuchellus	14—6	± 0
Acyptilus Pentadactylus	28—7	± 6

3. Mittlerer Tag der ersten Erscheinung in der zweiten Periode.

Argynnis Dia	21—7	± 8
Vanessa Jo	11—7	± 5
„ Antiopa	25—7	± 0
„ Atalanta	19—6	± 4
„ Urticae	13—6	± 1
„ Polychloros	26—6	± 1
„ C. album	24—6	± 1
Hipparchia Medea	17—7	± 11
Pararga Megaera	21—7	± 8
„ Egeria	21—7	± 5
Lycaena Alexis	17—7	± 2
„ Adonis	24—8	± 3
„ Argus	22—7	± 3
„ Aegon	21—7	± 2
Papilio Podalirius	12—7	± 1
„ Machaon	26—6	± 6
Antocharis Daplidice	20—7	± 3
Colias Hyale	14—7	± 1
Colias Myrmidone	25—7	± 4 [1]
Gonopteryx Rhamni	2—7	± 5
Syricthus Malvarum	26—7	± 3
Thanaos Tages	14—7	± 0
Orgyia Antiqua	1—10	± 5
Gastropacha Castrensis	18—7	± 7
Hepialus Sylvinus	25—8	± 3
Cucullia Umbratica	26—8	± 4
Acontia Luctuosa	21—7	± 3
Agrophila Sulphurea	24—7	± 3
Euclydia Glyphica	17—7	± 2
Aspilates Purpuraria	3—7	± 8
Boarmia Crepuscularia	18—7	± 8
Fidonia Atomaria	8—7	1
„ Clathraria	10—7	± 3
Nymphula Potamogalis	1—8	± 2
Crambus Chrysonuchellus	25—8	± 2

4. Mittlerer Tag der letzten Erscheinung in der zweiten Periode.

Argynnis Latonia	10—10	± 1
„ Dia	7— 9	± 4
„ Selene	26— 8	± 10
Vanessa Jo	27— 9	± 4
„ Cardui	14—10	± 1
„ Atalanta	17—10	± 3
„ C. album	8—10	± 3
Hipparchia Medea	16— 8	± 3
Pararga Megaera	17— 8	± 3
„ Egeria	8— 9	± 6
Coenonympha Pamphilus	5—10	± 2
Polyommatus Phlaeas	29— 9	± 3
Lycaena Alsus	12—10	± 0
„ Alexis	16—10	± 2
„ Adonis	6— 9	± 3
„ Argus	20— 9	± 8
„ Aegon	21— 9	± 6
Thecla Rubi	12—10	± 0
Papilio Podalirius	11— 8	± 4
„ Machaon	20— 8	± 7
Pieris Brassicae	25— 9	± 4
„ Rapae	16—10	± 2
„ Napi	15—10	± 2
Antocharis Daplidice	16— 9	± 3

[1] Mit *C. Edusa*.

Leucophasia Sinapis	11— 8	± 5	Orgyia Antiqua	13—10	± 7
Colias Hyale	15—10	± 1	Plusia Gamma	16—10	± 2
„ Myrmidone	15—10	± 3	Acontia Luctuosa	15— 8	± 3
Gonopteryx Rhamni	28— 8	± 12	Agrophila Sulphurea	18— 8	± 2
Syricthus Malvarum	24— 8	± 3	Aspilates Purpuraria	21— 8	± 1
„ Alveolus	15— 9	± 6	Boarmia Crepuscularia	9— 9	± 6
„ Carthami	27— 8	± 2	Crambus Chrysonuchellus	12— 9	± 6
Thanaos Tages	30— 8	± 7	„ Tristellus	16— 9	± 2
Macroglossa Stellatarum	12—10	± 3			

VIII. Hautflügler (Hymenoptera).

Für diese Ordnung der Insecten besitzen wir leider noch immer keine gedruckte Fauna unseres Vaterlandes. Auch ist mir eine systematische Zusammenstellung der zahlreichen Arten dieser Ordnung nicht bekannt. Selbst jene von Dr. Herrich-Schäffer in seinem Nomenclator entomologicus für die Gattungen gegebene ist nicht vollständig. Ich muss mich daher mit einer alphabetischen Reihung der beobachteten Arten begnügen. Die Nomenclatur ist mit geringen Ausnahmen nach Herrich-Schäffer's citirten Werke.

1. Mittlerer Tag der ersten Erscheinung in der ersten Periode.

Allantus cingulum	13—5	± 5	Formica aliena [7]	15—3	± 2
Ammophila sabulosa	2—4	± 6 [1]	„ cunicularia	31—3	± 3
Andrena cineraria	9—4	± 1	„ fuliginosa	23—3	± 5
„ fulvescens	19—4	± 6	„ fusca	11—4	± 9
„ Hattorfiana	8—6	± 1	„ ligniperda	5—4	± 15
„ nitida	1—4	± 2	„ nigra	16—3	± 5
„ pilipes	26—4	± 6	„ rufa	4—4	± 5
„ subincana	13—4	± 1	„ sanguinea	28—3	± 1
Anthidium manicatum	14—6	± 6	Halictus obovatus	20—4	± 8
Anthophora hirsuta	8—4	± 3	„ Smeathmannellus	19—4	± 7
Apis mellifica	16—3	± 2 [2]	Hylaeus abdominalis	15—4	± 3
Athalia Rosae	16—5	± 1	„ sexcinctus	23—4	± 10
Blennocampa fuliginosa	11—4	± 2	Hylotoma coerulescens	29—5	± 7
Bombus agrorum	17—4	± 5	„ Enodis	4—6	± 9
„ lapidarius	12—4	± 2	„ Rosarum	25—5	± 2
„ sylvarum	10—6	± 1	Macrophya albicincta	3—5	± 11
„ terrestris	5—4	± 3	Melecta punctata	3—6	± 7
Cephus pygmaeus	22—5	± 2 [3]	Monophadnus nigerrimus	13—4	± 1 [8]
Chrysis ignita	19—4	± 1 [4]	Nomada Lathburniana	8—5	± 6
Coelioxys conica	7—7	± 1	Ophion luteus	30—5	± 2
Colletes albipes	27—4	± 12	Osmia cornuta	6—4	± 2 [9]
Cynips calicis	20—3	± 3 [5]	Polistes gallica	6—4	± 3
Dichroa gibba	18—4	± 1 [6]	Pompilus viaticus	10—4	± 4
Dolerus cenchris	7—4	± 1 [6]	Psythyrus aestivus	7—6	± 2
„ Eglanteriae	26—4	± 1	„ rupestris	19—6	± 2
„ gonager	17—4	± 6	Scolia bifasciata	24—6	± 3
„ niger	30—3	± 6	Systropha spiralis	19—6	± 4
Eucera longicornis	8—5	± 3	Tarpa cephalotes	28—6	± 3

[1]) Vereint mit *A. hirsuta.*

[2]) Auf Blumen schwärmend.

[3]) Auf Halmen von *Secale cereale.*

[4]) An sonnigen Traillagen-Mauern schwärmend.

[5]) An der besonnten Erdoberfläche der Rabatten im botanischen Garten.

[6]) Die Arten der Gattung *Dolerus* auf sonnigen Wegen beobachtet

[7]) Die Arten der Gattung *Formica* beobachtet, wenn sie auf der Erde herumkrochen.

[8]) Im botanischen Garten häufig auf den Blättern der *Iris*-Arten, welchen die Larve schädlich ist.

[9]) An Baumstämmen sich sonnend.

Tenthredo albicincta	17—4 ± 6	Vespa germanica	27—4 ± 3
„ lactiflua	15—5 ± 5	„ vulgaris	21—4 ± 1
„ scalaris	7—6 ± 2	Xylocopa violacea	10—5 ± 3
Vespa crabro	22—4 ± 4		

2. Mittlerer Tag der letzten Erscheinung in der ersten Periode.

Vespa crabro	11—6 ± 6	Xylocopa violacea	28—6 ± 6
„ germanica	3—6 ± 3		

3. Mittlerer Tag der ersten Erscheinung in der zweiten Periode.

Athalia Rosae	8—8 ± 7	Specodes Latreillii	16—8 ± 2 [1]
Chrysis ignita	12—8 ± 9	Vespa crabro	18—8 ± 6
Colletes albipes	3—9 ± 5	„ germanica	15—8 ± 3
Hylotoma Rosarum	19—7 ± 4	„ vulgaris	12—8 ± 10
Osmia cornuta	10—6 ± 5		

4. Mittlerer Tag der letzten Erscheinung in der zweiten Periode.

Ammophila sabulosa	6—10 ± 6	Hylaeus leucozonius	13—10 ± 1
Anthophora hirsuta	15—10 ± 1	Ichneumon fusorius	15— 9 ± 5
Apis mellifica	15—10 ± 1	Ophion luteus	24— 9 ± 5
Athalia Rosae	26— 9 ± 5	Polistes gallica	6—10 ± 3
Bombus agrorum	1— 9 ± 1	Pompilus viaticus	12—10 ± 7
„ lapidarius	7—10 ± 3	Scolia bifasciata	26— 9 ± 3
„ terrestris	15—10 ± 2	Vespa crabro	3—10 ± 4
Coelioxys conica	25— 9 ± 6	„ germanica	15—10 ± 1
Formica cunicularia	11—10 ± 2	„ vulgaris	25—10 ± 11
Hylaeus abdominalis	8—10 ± 2		

IX. Zweiflügler (Diptera).

Da Dr. Schinner's Dipteren-Fauna zur Zeit meiner Bearbeitung dieser Abtheilung noch nicht beendet war und insbesondere das Synonymen-Register gegenwärtig noch nicht erschienen ist[2]), so folgen hier die beobachteten Arten in alphabetischer Ordnung.

1. Mittlerer Tag der ersten Erscheinung in der ersten Periode.

Actina nitens	3—5 ± 2	Chironomus plumosus	6—4 ± 5
Anthomyia pluvialis	13—5 ± 4	Chrysotoxum elegans	13—5 ± 1
Anthrax Jacchus	11—6 ± 2	Culex pipiens	4—5 ± 10
„ semiatra	20—5 ± 6	Dioctria oelandica	15—6 ± 6
Bibio hortulanus	16—5 ± 1	„ rufipes	21—5 ± 4
„ Marci	28—4 ± 2	Echynomyia fera	12—5 ± 6
Bombylius ater	21—5 ± 0	Empis opaca	7—5 ± 3
„ discolor	12—4 ± 3	Erebia tremula	30—5 ± 6
„ major	21—4 ± 3	Eristalis aeneus	26—3 ± 1
„ medius	8—4 ± 3	„ arbustorum	17—4 ± 1
„ minor	15—5 ± 5	„ florcus	30—4 ± 7
Borborus geniculatus	21—2 ± 8 [3])	„ tenax	5—4 ± 3
„ subsultans	9—3 ± 3	Gonia fasciata	4—4 ± 3
Brachypalpus valgus	11—4 ± 1	Gymnopa aenea	5—3 ± 6
Cheilosia gilvipes	27—5 ± 2	Helomyza geniculata	19—2 ± 11 [1])
„ grossa	6—4 ± 2	Helophilus trivittatus	15—5 ± 5
Chironomus obscurus	15—3 ± 4	Lomatia sabaea	20—6 ± 5

[1]) In der ersten Periode nicht beobachtet.

[2]) Geschrieben am 5. December 1863.

[3]) An Mauern.

Lonchaea parvicornis	14—5 ± 6	Scatopse notata	22—3 ± 3 [4]
Lucilia Caesar	1—4 ± 4 [1]	Sepsis violacea	7—4 ± 2
Musca erythrocephala	15—3 ± 5 [2]	Stratiomys Chamaeleon	15—6 ± 1
„ rudis	10—3 ± 5 [3]	„ strigata	7—6 ± 1
„ sepulchralis	23—4 ± 7	Syritta pipiens	11—5 ± 4
„ vespillo	28—3 ± 1	Syrphus balteatus	18—4 ± 3
Myopa dorsalis	12—6 ± 8	„ Corollae	8—5 ± 2
Nemopoda putris	5—4 ± 5	„ lasiophthalmus	30—3 ± 1
Ortalis fulminans	17—5 ± 1	„ lunulatus	3—5 ± 7
„ marmorea	18—3 ± 0	„ pyrastri	5—4 ± 3
„ pulchella	25—5 ± 4	„ Ribesii	8—5 ± 3
Panzeria lateralis	3—6 ± 6	„ scriptus	3—5 ± 2
Phloas virescens	13—5 ± 4	Tabanus bromius	25—6 ± 0
Platistoma seminationis	14—5 ± 3	„ sphodopterus	5—7 ± 9
Psilla fimetaria	3—5 ± 2	„ tropicus	6—6 ± 3
Rhyphus fenestralis	5—4 ± 1	Thereva nigripes	15—5 ± 1
Sarcophaga carnaria	24—4 ± 6	Tipula clandestina	2—5 ± 6
„ haematodes	28—4 ± 3	„ hortulana	11—5 ± 6
Sargus cuprarius	27—5 ± 3	„ ochracea	9—5 ± 5
„ formosus	19—6 ± 4	„ pratensis	21—4 ± 2
Scatophaga stercoraria	13—4 ± 3	Trichocera hyemalis	25—2 ± 4

2. Mittlerer Tag der letzten Erscheinung in der ersten Periode.

Anthrax semiatra	4—7 ± 6	Phloas virescens	27—5 ± 8
Bibio hortulanus	8—6 ± 6	Sargus formosus	30—6 ± 6
„ Marci	29—5 ± 6	Syrphus pyrastri	31—5 ± 1
Bombylius major	10—6 ± 1	„ scriptus	26—5 ± 1
Eristalis floreus	12—6 ± 1	Tipula ochracea	25—6 ± 2
Lomatia sabaea	30—7 ± 8	„ pratensis	28—5 ± 2
Musca erythrocephala	6—7 ± 6	Trichocera hyemalis	27—3 ± 1

3. Mittlerer Tag der ersten Erscheinung in der zweiten Periode.

Anthrax flavus	3—7 ± 8	Phasia crassipennis	6—8 ± 6
Asilus crabroniformis	19—8 ± 5	Sarcophaga carnaria	27—8 ± 10
Chrysotoxum elegans	28—8 ± 1	Stratiomys Chamaeleon	1—8 ± 0
Dasypogon teutonus	20—7 ± 13	Syrphus balteatus	22—6 ± 4
Dexia rustica	18—8 ± 5	„ pyrastri	3—8 ± 7
Echinomyia fera	14—7 ± 2	„ scriptus	6—7 ± 3
Eristalis aeneus	9—6 ± 4	Trichocera hyemalis	15—10 ± 7
„ floreus	31—7 ± 2	Trypeta flava	17—7 ± 8
Gymnosoma rotundata	18—7 ± 4	„ flavescens	2—7 ± 4
Helophilus trivittatus	5—8 ± 12	Volucella inanis	19—8 ± 4
Musca erythrocephala	16—9 ± 6	„ pellucens	14—7 ± 7
Phasia annalis	10—7 ± 2		

4. Mittlerer Tag der letzten Erscheinung in der zweiten Periode.

Anthrax flavus	1—10 ± 3	Helophilus trivittatus	23— 9 ± 1
Chironomus riparius	11—10 ± 7	Limnobia lutea	19—10 ± 2
Cyrtoneura maculata	21— 9 ± 13	Lucilia Caesar	20—10 ± 2
Echinomyia fera	27— 9 ± 1	Masicera bicincta?	12—10 ± 6
Eristalis aeneus	6—10 ± 4	Mesembryna mystacea	24—10 ± 1
„ arbustorum	17—10 ± 3	Musca eryrhrocephala	8—11 ± 1
„ floreus	16— 9 ± 7	Phasia annalis	10—10 ± 2
„ tenax	2—11 ± 3	Sarcophaga carnaria	8—10 ± 7
Gymnosoma rotundata	23— 8 ± 8	„ haematodes	6—10 ± 3

[1]) Mit anderen Arten der Gattung.
[2]) An Baumstämmen sich sonnend.
[3]) An Mauern sich sonnend.
[4]) An Mauern.

Sargus cuprarius	13— 9 ± 2	Syrphus Ribesii	28— 9 ± 2
Scatophaga stercoraria	23—10 ± 8	„ scriptus	10—10 ± 5
Syritta pipiens	23—10 ± 1	Tipula ochracea	18— 9 ± 4
Syrphus balteatus	22—10 ± 2	Trichocera hyemalis	15—11 ± 3
„ corollae	22—10 ± 2	Trypeta flavescens	17— 7 ±10
„ pyrastri	15—10 ± 0		

X. Spinnen (Arachnidea).

1. Mittlerer Tag der ersten Erscheinung in der ersten Periode.

Epeira diadema	20—4 ± 6 [1]	Salticus scenicus	26—3 ± 5 [2]
Phalangium opilio	21—5 ± 7	Trombidium holocericeum	24—3 ± 3

2. Mittlerer Tag der letzten Erscheinung in der ersten Periode.

Trombidium holosericeum 27—5 ± 4

3. Mittlerer Tag der ersten Erscheinung in der zweiten Periode.

Tetragnatha extensa	11—9 ± 3 [3]	Trombidium holosericeum	5—10 ± 6

4. Mittlerer Tag der letzten Erscheinung in der zweiten Periode.

Epeira diadema	1—10 ± 4	Tetragnatha extensa	1—11 ± 0
Phalangium opilio	8—11 ± 2 [4]	Trombidium holosericeum	29—10 ± 2

XI. Crustacea [5].

Mittlerer Tag der relativen vier Epochen.

Julus terrestris	14—4 ± 6,	25—5 ± 4,	—	18—10 ± 9
Oniscus armadillo	17—4 ± 3,	28—5 ± 8,	6—10 ± 1.	16—11 ± 5
Astacus fluviatilis	— ,	— ,	19— 6 ± 1, [6]	—

XII. Weichthiere (Mollusca) [5].

1. Mittlerer Tag der ersten Erscheinung in der ersten Periode.

Helix pomatia	23—4 ± 3	Helix austriaca	21—4 ± 2
„ hortensis	29—3 ± 5	Limax agrestis	14—4 ± 0
„ cricetorum	13—4 ± 6	„ ater	11—5 ± 0

2. Mittlerer Tag der letzten Erscheinung in der zweiten Periode.

Helix cricetorum	19—10 ± 3	Limax agrestis	28—10 ±11
„ hortensis	12—10 ± 4		

Es ist das gesammte Materiale, über welches ich für den vorliegenden Zweck verfügen konnte. Es wird leicht sein, dasselbe für den Entwurf eines Kalenders der Fauna von Wien zu verwerthen, welcher in chronologischer Folge von Tag zu Tag eine Zusammenstellung

---

[1] Im Radnetz.
[2] An sonnigen Mauern.
[3] Fliegendes Mariengarn, Colectiv-Species.
[4] An Mauern.
[5] So wie in den übrigen Ordnungen nur das Erscheinen auf der Erdoberfläche beobachtet, nicht unter Steinen
[6] Junge im Wasser.

der Erscheinungen enthält, mögen dieselben nach den Perioden des Erscheinens und den Ordnungen des Thierreiches gesondert sein, oder nicht. Ich selbst trage Bedenken, den Umfang dieser Abhandlung aus einem solchen Grunde ohne Noth auszudehnen, durch eine trockene, wenn auch sehr lehrreiche wiederholte Aufzählung von Namen und Daten in einer anderen Ordnung als früher.

Eben so halte ich es hier für überflüssig, die Dauer der Perioden des Erscheinens, von welchen in der vorstehenden Zusammenstellung nur die Grenzen (Anfang und Ende) gegeben sind, zu ermitteln, weil dies Jedermann nach den vorliegenden Daten leicht möglich ist.

Mit der Ermittlung und Trennung der Doppelperioden ist man nicht selten in einiger Verlegenheit, so dass es schwer hält, anzugeben, wann die erste Periode aufhört und die zweite beginnt, indem sie nicht, wie in anderen Fällen durch einen Zeitraum des völligen Verschwindens einer Thierart getrennt, sondern blos durch eine Abnahme der Frequenz des Vorkommens auf ein Minimum angedeutet sind. Aber auch ausserdem ist in den einzelnen Jahren die Ermittlung des Endes der Perioden immer viel schwieriger, als jene des Anfanges, welches in vielen Fällen durch eine rasche Zunahme der Frequenz bezeichnet ist, während gegen das Ende der Perioden die Abnahme nur sehr langsam erfolgt oder selbst nicht selten durch ein wiederholtes Verschwinden und Wiedererscheinen von einigen wenigen Individuen bezeichnet ist.

Auch ist man nicht selten in Zweifel, ob man die erste oder zweite Periode notiren soll. Gesetzt, die erste Erscheinung wurde erst im Juli oder August notirt, in einer Jahreszeit, in welcher bei anderen Arten gewöhnlich die zweite Periode des Erscheinens fällt. Es kann leicht geschehen, dass man die Erscheinung in der ersten Periode, welche nicht selten durch das Auftreten in geringer Individuenzahl charakterisirt ist, übersehen hat, es kann aber eben so gut der Fall sein, dass die beobachtete Art in der ersten Periode nicht vorkommt und die Erscheinung demnach nur in einer Periode stattfindet.

Man entgeht diesen Zweifeln, wenn man das Jahr in zwei Hälften theilt, von welcher die eine vom 1. Jänner bis Ende Juni, die andere von 1. Juli bis Ende December reicht und in die erste Periode alle Erscheinungen aufnimmt, welche in die erste, in die zweite alle jene, welche in die zweite Jahreshälfte fallen. In diesem Sinne sind meine Perioden in der Regel aufgefasst worden, wenn kein anderweitiger Grund vorlag, eine Ausnahme zu machen.

II. THEIL.

Abhängigkeit der Erscheinungen von der Lufttemperatur.

Um die Abhängigkeit der Erscheinungen von der Lufttemperatur darzustellen, scheint ein einfaches Verfahren zu genügen, wenn man über vieljährige Tagesmittel der Temperatur, welche für das ganze Jahr berechnet sind, verfügen kann. Ist der wahrscheinliche Fehler irgend eines Datums ± 0, so gilt die mittlere Temperatur desselben Tages und ist demnach die der Erscheinung günstige (in Bezug auf das Verschwinden ungünstige) Temperatur so genau bestimmt, als das Tagesmittel derselben. In dem Masse aber, als der wahrscheinliche Fehler des Datums wächst, ist auch die fragliche Temperatur unsicher. Sie schwankt zwischen den Grenzen, welche durch zwei Tagesmittel gegeben sind, die um den

doppelten wahrscheinlichen Fehler des Datums von einander abstehen. Ein oder das andere Beispiel soll dies erläutern.

Wir finden die Ankunft von *Cianecula suecica* = 26 — 3 ± 0.

Die mehrjährige mittlere Temperatur von 26 — 3 ist 5°2. Da der wahrscheinliche Fehler des mittleren Datums = ± 0 ist, so ist in der That 5°2 die für die Ankunft dieses Vogels zuträglichste Temperatur.

Dagegen haben wir für die Ankunft des Ziegenmelkers, *Caprimulgus europaeus*, das mittlere Datum der Ankunft = 25—4 ± 6. Da der wahrscheinliche Fehler desselben = ± 6 Tage ist, so kann es eben so gut zu 19—4 als 1—5 angenommen werden. Die mehrjährigen mittleren Temperaturen dieser beiden Tage sind beziehungsweise 8°9 und 10°6, also um 1°7 verschieden. Um eben so viel ist auch die mittlere Temperatur am Tage des Erscheinens unsicher.

Man kann aber auch direct und um so sicherer zum Ziele gelangen, indem man das mittlere Tagesmittel nur aus den Beobachtungen in jenen Jahrgängen ableitet, in welchen die fragliche periodische Erscheinung beobachtet worden ist, welches Verfahren jedenfalls vorzuziehen ist, wenn man über mehrjährige für einen anderen Zweck berechnete Tagesmittel nicht verfügen kann.

Lehrreicher als die mittleren Tagestemperaturen sind jedenfalls die täglichen Maxima und Minima der Temperatur. Die mehrjährigen Mittel der letzteren kann man mit Hilfe der mittleren täglichen Variationen der Temperatur (Δ = Max. — Min.) aus den mittleren Tagesmitteln mit hinreichender Genauigkeit für den vorliegenden Zweck ableiten, nach den einfachen Formeln Max. = Med. + ½Δ, Min. = Med. — ½Δ.

Man findet z. B. für das erste Ausfliegen von *Apis mellifica* = 16—3 im Mittel aus acht Jahren. Für denselben Tag die mehrjährige, aus einer längeren Beobachtungsreihe, als die für *Apis mellifica* vorliegende, abgeleitete mittlere Tagestemperatur = 3°6. Die mittlere Variation der Temperatur dieses Tages ist 6°6, daher das mittlere Max. = 6°9 und das mittlere Minimum = + 0°3. Aus directen Beobachtungen findet man hingegen 10°8 und 1°9. Die Abweichungen sind erheblich und da dies auch in vielen anderen Fällen zu besorgen ist, so habe ich den directen Weg vorgezogen und für einen Theil der beobachteten Thierarten die mittleren Maxima und Minima der Temperatur für den Tag der ersten Erscheinung in der ersten und der letzten Erscheinung in der zweiten Periode berechnet. Die beiden anderen Epochen: Ende der ersten und Anfang der zweiten Periode schloss ich aus, weil ohne Zweifel noch andere Factoren als die Temperatur vom erheblichen Einflusse sind.

Es sind durchgehends nur Beobachtungen, die von mir in den Jahren 1852—1861 im Wiener k. k. botanischen Garten angestellt worden sind, für welche die mittleren Temperaturextreme gegeben werden. Ich beschränkte mich auf diese Arten, weil die Zeitbestimmungen für dieselben am genauesten und die Thermometer-Beobachtungen an der k. k. Centralanstalt auch für die Localitäten des botanischen Gartens als giltig angenommen werden können.

Es folgen nun die mittleren Temperaturextreme in jener Ordnung, in welcher im ersten Theile die Arten aufgeführt sind und ist nur noch zu bemerken, dass ich der besseren Übersicht wegen den wahrscheinlichen Fehler der Thermometerstände nicht anführte, sondern mich darauf beschränkte, durch einen Punkt (•) anzudeuten, dass er ± 1°, durch zwei Punkte (:), dass er 2° u. s. w. überschritt.

I. Käfer (Coleoptera).

1. Mittlere Temperatur-Extreme für den Tag der ersten Erscheinung.

Cicindela campestris	14°6,	4°5
Carabus Ullrichii	15.3•,	6.1
Amara consularis	6.8,	0.1•
Harpalus distingendus	15.4,	4.7
Colymbetes fuscus	7.4,	1.0 [1]
Dytiscus marginalis	9.2,	3.3
Gyrinus mergus	11.8,	3.0
Necrophorus vespillo	16.8•,	3.5
Phalacrus corruscus	8.0•,	1.6
Cercus Sambuci	17.3•,	6.4•
Meligethes aeneus	16.5•,	5.7
„ viduatus	15.1,	5.2
Dermestes murinus	15.9,	5.1•
Attagenus pellio	19.7,	10.0
„ megatoma	24.2,	14.0
Anthrenus Scrofulariae	16.4,	6.9
„ museorum	17.0.	9.9
Byrrhus pilula	15.3,	7.9
Aphodius granarius	12.4:,	0.0
„ luridus	13.4,	4.8
Rhizotrogus solstitialis	25.9,	15.2
„ aequinoctialis	15.1,	6.3
Melolontha vulgaris	20.4,	8.8
Oxythyrea stictica	18.6,	8.3
Epicometis hirtella	18.5•,	7.4•
Cetonia aurata	17.4,	5.2
„ marmorata	17.9,	7.7
„ aenea	18.8,	7.0
„ metallica	18.3,	6.5
Valgus hemipterus	19.2,	9.2
Anthaxia 4. punctata	20.2•,	11.6
Agrilus viridis	19.1•.	11.1
Melanotus niger	17.6,	10.2
Athous hirtus	18.8,	10.8
„ haemorrhoidalis	19.6,	12.3
Limonius cylindrus	18.6,	8.9
Agriotes graminicola	12.2,	2.8•
Athous sputator	22.8,	13.1
Cantharis obscurus	16.1•,	8.8
„ rusticus	18.1,	7.1
„ dispar	16.5,	7.9
„ clypeatus	16.8,	7.8
Ragonycha melanura	21.0.	14.3
Malachius aeneus	16.3,	7.8
„ elegans	16.6,	8.9
Dasytes niger	19.0,	10.1
Trichodes apiarius	20.5,	10.6
Opatrum sabulosum	11.1•,	3.2
Crypticus glaber	21.0•,	11.8
Omophlus lepturoides	19.4,	10.5
Lagria hirta	22.3•,	13.2
Mordella aculeata	17.8,	8.1
„ brunnea	20.3:,	12.2

Meloë uralensis	12°3,	1°2
„ variegatus	14.0,	5.9:
Lytta syriaca	16.0,	9.8•
Asclera coerulea	14.6•,	6.0
Anoncodes viridipes	18.6.	9.2
Bruchus canus	18.7.	6.1
„ villosus	17.3,	5.9
Apion Sorbi	18.8,	12.1
Psalidium maxillosum	17.8,	9.7
Eusomus ovulum	13.2,	5.2•
Phyllobius oblongus	14.7,	8.6
„ argentatus	17.5,	10.1
Otiorhynchus ovatus	24.8:,	14.0•
Magdalinus stygius	15.4,	6.6
Dorytomus vorax	10.8:,	3.5•
Baridius coerulescens	17.1,	10.6
„ Abrotani	18.2,	10.2
Ceutorhynchus floralis	18.1•,	8.9
Cionus Scrofulariae	23.2,	12.9
Nothorhina muricata	19.0.	10.5
Clytus mysticus	19.7.	10.6
Dorcadion morio	14.0,	5.1
„ rufipes	16.7,	6.4
Tethrops praeusta	20.0•,	10.8•
Phytoecia rufimana	16.3•,	5.9
„ virescens	19.9•,	11.9
Pachyta collaris	19.9,	10.6
Crioceris merdigera	13.8•,	5.3
Lema 12. punctata	19.6.	10.4
„ Asparagi	17.1•,	9.7
Labidostomis longimana	23.4,	12.1
Clythra laeviuscula	21.0,	8.1
„ 4. punctata	18.7,	10.2
Gymnandrophthalma affinis	24.8•,	13.0
Cryptocephalus sericeus	17.4,	9.8
Chrysomela graminis	19.6,	8.7
Lina Populi	19.7,	10.5
Gonioctena 6. punctata	17.5,	8.5
Colaphus Sophiae	18.0,	9.8
Adimonia rustica	23.0•,	12.3
Luperus rufipes	16.8:,	11.0
„ flavipes	16.6•,	7.9
Haltica oleracea	15.9•,	6.1
„ ferruginea	18.6,	11.1•
„ fuscicornis	16.5,	9.9
„ Lepidii	14.1,	4.3
„ nemorum	13.8,	4.7
Longitarsus Verbasci	12.7•,	5.8•
„ Anchusae	11.5•,	4.2•
Psylliodes Dulcamarae	18.1•,	7.1
„ Hyoscyami	14.2:,	7.3•
Argopus hemisphaericus	19.7,	11.3
Coccinella 11. notata	17.9,	8.3

[1] Für die Wasserkäfer sollte eigentlich die Temperatur des Wassers massgebend sein.

Coccinella dispar	10°4,	1°4	Exochomus 4. pustulatus	7°8,	2°7
„ 14 pustulata	15.8.	5.4	Epilachna globosa	12.2•,	3.2•
„ marginepunctata	16.9,	7.7	Cynegetis impustulata	24.3,	13.5:
„ conglobata	18.3•,	8.1	Scymnus frontalis	15.5•,	7.2
Chilocorus renipustulatus	16.2,	7.4•			

2. Mittlere Temperatur-Extreme für den Tag der letzten Erscheinung.

Amara consularis	11°3,	2°5•	Adimonia rustica	11°3:,	6°1
Acilius sulcatus	13.1•,	5.8•	„ Tanaceti	11.6,	5.9
Gyrinus mergus	13.8,	4.3	Haltica oleracea	14.9,	8.8
Phalacrus corruscus	15.8,	8.4	Hippodamia 13. punctata	13.5•,	7.8
Cetonia aurata	15.2,	7 9	Coccinella mutabilis	13.3,	5.7
„ aenea	11.6•,	5.8	„ 11. notata	14.7,	6.2
„ metallica	11.9•,	5.3	„ dispar	13.2,	5.3
Meloë rugosus	8.0:,	2.2	„ 7. punctata	12.5,	5.0
Lema 12. punctata	20.1•,	10.2•	„ 14. pustulata	18.5,	10.1
„ Asparagi	17.1,	9.3•	Epilachna globosa	14.5•,	7·7•
Chrysomela graminis	16.1,	9.1	Exochomus 4. pustulatus	12.6•,	8.0

II. Halbflügler (Hemiptera).

1. Mittlere Temperatur-Extreme für den Tag der ersten Erscheinung.

Hydrometra lacustris	12°8,	3°8	Poeciloscytus vulneratus	20°2,	12°0
Lygaeus saxatilis	14.0,	5.7•	Mormidea baccarum	18.8•,	10.0
Rhyparochromus vulgaris	12.8,	5.0	„ nigricornis	19.3•,	8.9
Therapha hyoscyami	16.8•,	7.9	Cimex prasinus	17.8,	7.0
Syromastes marginatus	18.7,	7.7	Strachia ornata	19.1,	7.1
Calocoris fulvomaculatus	22.2,	10.8	„ oleracea	15.5,	5.9
„ Chenopodii	22.0,	11.4	Aelia acuminata	20.6,	9 9
Capsus cordiger	20.0,	7.4	Cydnus bicolor	9.8:,	0.8
Lygus pratensis	9.3,	4.0•	Eurygaster maurus	19.4,	9.3•

2. Mittlere Temperatur-Extreme für den Tag der letzten Erscheinung.

Corisa Geoffroyi	10°8,	3°6	Capsus cordiger	13°5•,	4°5
Hydrometra lacustris	12.8,	4.0	Lygus pratensis	13.2,	5.1
Lygaeus saxatilis	15.8,	8.2	Tropicoris rufipes	14.6,	7.1•
„ equestris	12.7,	6.3	Mormidea baccarum	17.2:,	8.7•
Rhyparochromus vulgaris	17.2•,	9.2	„ nigricornis	18.0•,	10.1
Syromastes marginatus	16.2•,	8.7	Cimex prasinus	13.1•,	5.1:
Therapha hyoscyami	16.7•,	8.9•	Strachia ornata	16.9•,	9.3•
Calocoris Chenopodii	15.9,	9.2	„ oleracea	18.3,	9.8

III. Geradflügler (Orthoptera).

1. Mittlere Temperatur-Extreme für den Tag der ersten Erscheinung.

Oedipoda coerulescens	21°4,	12°5	Gryllus campestris	20°0,	9°9
Locusta viridissima	21.1,	11.7			

2. Mittlere Temperatur-Extreme für den Tag der letzten Erscheinung.

Oedipoda coerulescens	14°6•,	6°8	Forficula biguttata	18°1,	11°0•
Acridium lineatum	15°3•,	6.0•			

IV. Netzflügler (Neuroptera).

1. Mittlere Temperatur-Extreme für den Tag der ersten Erscheinung.

Libellula 4. maculata	20°0•,	10°5	Calopteryx virgo	19°4•,	9°2•
„ depressa	19.4,	9.4	Lestes viridis	19.7•,	10.1
„ vulgata	23.8•,	12.8	Ephemera vulgata	20.3,	9.5
Gomphus vulgatissimus	16.8.	9.2	Sialis fuliginosa	15.2•,	5.3•
Aeschna cyanea	20.2•,	10.9	„ lutaria	8.6	1.8•

2. Mittlere Temperatur-Extreme für den Tag der letzten Erscheinung.

Libellula vulgata	10°3,	4°2	Aeschna cyanea	13°3,	5°7

V. Falter (Lepidoptera).

1. Mittlere Temperatur-Extreme für den Tag der ersten Erscheinung.

Vanessa Antiopa	17°0,	4°5	Gonopteryx Rhamni	12°5•,	1°0
„ Cardui	21.7,	12.3	Syricthus Malvarum	20.4,	9.2•
„ Atalanta	23.2,	11.1•	Macroglossa Stellatarum	19.8,	11.1
„ Urticae	13.1.	3.9	Zygaena Filipendulae	22.0,	12.4
„ Polychloros	12.3,	2.3	Syntomis Phegea	23.6,	11.1
„ C. album	13.5,	1.9	Orgyia Antiqua	23.7,	11.7
Satyrus Briseis	23.3•,	13.8	Pentophera Morio	18.3:,	9.7•
Coenonympha Pamphilus	19.6,	9.6	Liparis Dispar	21.8,	11.2
Lycaena Alexis	20.7•,	10.0	„ Salicis	24.0,	12.0•
„ Corydon	22.3,	12.6	Bryophila Perla	19.5,	11.1
„ Adonis	22.6•,	11.0	Cucullia Umbratica	13.0•,	6.1
„ Aegon	19.8,	10.8•	Acontia Luctuosa	18.1•,	8.8
Thecla Betulae	24.3,	13.6	Agrophila Sulphurea	23.6,	11.5
Papilio Podalirius	18.3,	8.9	Brephos Puella	9.9:,	2.5:
Aporia Crataegi	21.9,	11.0	Aspilates Purpuraria	13.5•,	3.2
Pieris Brassicae	16.4,	6.7	Boarmia Crepuscularia	12.9•,	1.5
„ Napi et Rapae	13.8,	4.7	Fidonia Clathraria	17.1:,	7.1•
Antocharis Daplidice	17.0•,	6.3•	Zerene Grossulariaria	20.7.	11.6
„ Cardamines	15.8:,	9.4•	Ephippiphora Petiverana	19.6•.	10.6
Leucophasia Sinapis	15.0,	4.0:	Crambus Chrysonuchellus	19.5,	9.5

2. Mittlere Temperatur-Extreme für den Tag der letzten Erscheinung.

Argynnis Latonia	15°6,	6°0	Colias Hyale	13°8,	5.9
Vanessa Cardui	13.1,	5.7	„ Myrmidone et Edusa	12.8,	4.3
„ Atalanta	14.5,	6.6	Gonopteryx Rhamni	19.0.	9.1
„ C. album	15.0•,	6.7	Syricthus Malvarum	21.2,	11.0
Coenonympha Pamphilus	16.7,	8.3	Macroglossa Stellatarum	13.9,	5.2
Polyommatus Phlaeas	17.4,	8.7	Orgyia Antiqua	14.1,	6.8
Lycaena Alexis	12.7,	4.7	Plusia Gamma	13.9,	5.7•
„ Adonis	17.1,	11.5	Acontia Luctuosa	24.0,	14.8
„ Aegon	15.5,	10.1	Agrophila Sulphurea	22.3•,	13.0
Pieris Brassicae	16.6,	8.5	Aspilates Purpuraria	23.7•,	11.0
„ Napi et Rapae	14.2,	8.3	Boarmia Crepuscularia	14.2:,	8.1•
Antocharis Daplidice	19.9,	10.7	Crambus Tristellus	17.2•,	9.3

VI. Hautflügler (Hymenoptera).

1. Mittlere Temperatur-Extreme für den Tag der ersten Erscheinung.

Ammophila sabulosa	14°9,	3°8•	Cynips Calicis	10°2:,	2°4:
Andrena cineraria	16.1,	5.4	Dichroa gibba	15.0•,	4.1
„ pilipes	18.9,	8.5•	Dolerus Eglanteriae	14.3•,	5.7
„ subincana	15.9•,	3.0•	Formica cunicularia	9.6,	2.2
Anthidium manicatum	20.5•,	13.1	Hylaeus abdominalis	17.0.	5.1
Anthophora hirsuta	14.0,	2.9	Monophadnus nigerrimus	14.4,	6.5
Apis mellifica	10.8,	1.9	Osmia cornuta	11.0.	3.0
Athalia Rosae	18.2,	8.2	Polistes gallica	17.8•,	7.0
Bombus agrorum	15.1,	4.3	Pompilus viaticus	16.0,	4.5
„ lapidarius	17.4•,	4.6	Scolia bifasciata	20.0,	11.3
„ terrestris	13.9,	3.9	Vespa crabro	20.1,	6.9
Chrysis ignita	18.5•,	5.8	„ germanica	17.1,	6.1
Coelioxys conica	21.3•,	11.3	Xylocopa violacea	19.9.	9.8

2. Mittlere Temperatur-Extreme für den Tag der letzten Erscheinung.

Ammophila sabulosa	17°1,	8°4	Athalia Rosae	14°6,	6°4
Apis mellifica	15.6,	6.6	Bombus lapidarius	15.4.	7.5

Bombus terrestris	16°3,	7°7	Polistes gallica	17°0,	7°5
Coelioxys conica	16.5,	6.8•	Pompilus viaticus	15.0•,	6.6
Formica cunicularia	16.9,	8.0	Scolia bifasciata	16.0,	8.5
Hylaeus abdominalis	16.8,	7.4	Vespa germanica	13.2,	5.9•

VII. Zweiflügler (Diptera).

1. Mittlere Temperatur-Extreme für den Tag der ersten Erscheinung.

Anthomyia pluvialis	20°8,	10°1	Platystoma seminationis	16°1,	7°3
Bibio hortulanus	18.5,	7.4	Sarcophaga carnaria	14.4,	5.8
„ Marci	16.7•,	6.7	„ haematodes	15.8.	7.5
Bombylius major	16.0•,	6.1	Sargus cuprarius	18.7.	9.6
Chironomus plumosus	15.7,	7.4	„ formosus	21.7•,	10.0•
Echinomyia fera	18.3,	9.2•	Scatophaga stercoraria	13.9,	8.2
Eristalis aeneus	14.3,	2.3	Stratyomis Chamaeleon	23.3•,	12.5
„ arbustorum	15.5,	4.5	„ strigata	22.3,	11.6
„ floreus	19.1•,	12.7	Syritta pipiens	16.9•,	5.1
„ tenax	16.2,	5.3	Syrphus balteatus	19.1,	5.5
Helophilus trivittatus	20.5,	9.8•	„ corollae	18.5•,	7.3•
Lonchaea parvicornis	14.9•,	5.2	„ pyrastri	15.3,	6.5
Musca erythrocephala	12.1•,	2.8	Tipula ochracea	17.9,	8.6
„ rudis	8.8•,	1.1•	„ pratensis	11.9:,	4.2
Bibio hortulanus	18.2,	7.0	Trychocera hyemalis	5.1,	0.4
Ortalis fulminans	17.2•,	7.0			

2. Mittlere Temperatur-Extreme für den Tag der letzten Erscheinung.

Anthrax flavus	17°3,	8°4	Mesembryna mystacea	11°6,	4°0:
Chironomus riparius	14.2,	8.3	Sarcophaga haematodes	16.0,	6.9
Echinomyia fera	16.0,	7.7	Sargus cuprarius	14.0.	7.7
Eristalis aeneus	15.6,	7.9	Scatophaga stercoraria	9.6,	5.0
„ arbustorum	13.9,	7.3	Syritta pipiens	13.0,	5.9
„ tenax	9.7,	3.3	Syrphus balteatus	16.3,	8.6
Helophilus trivittatus	16.3:,	8.1•	„ corollae	12.6,	6.4
Limnobia lutea	13.2,	4.9	„ scriptus	14.7,	8.0
Lucilia Caesar	13.8.	7.1			

VIII. Spinnen (Arachnidea).

Mittlere Temperatur-Extreme für den Tag der ersten und jenen der letzten Erscheinung.

Epeira diadema	17°1,	6°8•		14°6,	9°0
Phalangium opilio	17.9:,	10.1•		6.8.	0.7
Trombidium holosericeum	10.5.	2.3		—	—
Tetragnatha extensa	—	—		10.9,	3.1

XI. Crustacea.

Julus terrestris	13°2,	4°5		—	—
Oniscus armadillo	14.8•,	5.9		3.8:,	0.5•

XII. Weichthiere (Mollusca).

Helix ericetorum	17°3,	9°1		13°	7°5
„ hortensis	11.6•,	3.9•		15.3•,	9.4
„ pomatia	15.0.	7.0		—	—

Obgleich der wahrscheinliche Fehler der mitgetheilten Temperaturmittel gewöhnlich ± 1° nicht überschreitet, so halte ich öfter wiederholte Versuche dieser Art dennoch wünschenswerth, wenn sie eine sichere Grundlage der Thierklimatologie bilden sollen. Zu dieser

Ansicht bestimmt mich insbesondere der Umstand, dass die für die erste Erscheinung ermittelten Temperaturen mit jenen für die letzte Erscheinung eruirten nur in seltenen Fällen übereinstimmen, glaube jedoch, dass das Mittel beider sehr nahe die zuträgliche Temperatur für die einzelnen Arten bezeichnen dürfte. Genauer wird das Resultat, wenn diese aus den mittleren Tagestemperaturen ermittelt wird, die der halben Summe beider Extreme nahe gleich angenommen werden können. Noch genauere Werthe kann man erhalten, wenn Mittelwerthe für die einzelnen Gattungen abgeleitet werden, da das Vorkommen der Arten einer Gattung in vielen Fällen an übereinstimmende Bedingungen geknüpft ist und wenn dies auch nicht der Fall wäre, die Übersicht der Ergebnisse erleichtert und allgemeinen Folgerungen der Weg gebahnt wird.

Die Tagesextreme der Temperatur sind jedoch in vieler Beziehung lehrreicher, da sich in ihrer Differenz der Witterungscharakter ausprägt. Ist jene grösser als gewöhnlich, so stellt sich eine heitere und trockene Luft als Bedingung der Erscheinung heraus, im Gegenfalle eine mehr trübe und feuchte.

Da die Beobachtungen über das Erscheinen der Thiere meistens in den ersten Nachmittagsstunden oder doch wenigstens um Mittag angestellt worden sind, so bezeichnen die Maxima der Temperatur mehr als die Minima die bedingende Temperatur der Erscheinung.

So wie die periodischen Erscheinungen in der Thierwelt an eine jährliche Periode gebunden sind, finden sie auch in einer täglichen Statt. Man könnte vielleicht viel früher zur Bestimmung der Temperaturgrenzen des Vorkommens der einzelnen Thierarten gelangen, wenn man die Mühe nicht scheuen würde, diese täglichen Perioden zu ermitteln, wozu die täglichen Beobachtungen eines einzigen Jahrganges schon mehr als ausreichend wären. In derselben Jahreszeit und zugleich bei denselben Witterungsverhältnissen sind die Erscheinungen der täglichen Periode an bestimmte Stunden gebunden. Würde man also die Stunde derselben Erscheinungen in der täglichen Periode notiren, für welche ich in vorstehender Arbeit die jährliche Periode zu ermitteln bemüht war und zugleich die Temperatur dieser Stunde, so würde das von allen Beobachtungstagen für eine und dieselbe Erscheinung gefolgerte Mittel die fraglichen Temperaturgrenzen geben, welche schon an den einzelnen Tagen nahe übereinstimmende Werthe zeigen dürften.

B.

Ergebnisse mehrjähriger Beobachtungen über die periodischen Erscheinungen in der Flora Wiens und eines Theiles der niederösterreichischen Alpen.

Die Ergebnisse der Beobachtungen über die periodischen Erscheinungen in der Flora waren das Hauptziel. Die Methode der Beobachtung erlaubte die Aufzeichnungen hierüber, nicht wie bei den periodischen Erscheinungen in der Fauna auf die Umgebung Wiens zu beschränken, sondern auch einen grösseren Theil von Nieder-Österreich, insbesondere das Alpengebiet an der Grenze von Steiermark, zu berücksichtigen. Wenn auch hier die Excursionen nicht in so kurzen Fristen ausgeführt werden konnten, wie in der näheren Umgebung Wiens, und wegen der grösseren Ausdehnung des Gebietes, insbesondere im verticalen Sinne, auch ein grösserer Wechsel im Besuche der Standorte derselben Pflanzenarten unvermeidlich war, so dürften die gesammelten Aufzeichnungen dennoch, da die Entwickelungsphasen immer berücksichtiget worden sind, jenen aus der Umgebung Wiens an Genauigkeit nicht allzu sehr nachstehen.

In Betreff des Planes der Beobachtungen und der Regeln, nach welchen die Entwickelungsphasen bestimmt worden sind, verweise ich hier, wie im ersten Theile, welcher die Fauna betrifft, auf meine letzte Anleitung zu phänologischen Beobachtungen [1]).

Da die Zeitbestimmungen des Eintrittes determinirter Entwickelungsphasen der Pflanzen von Zufälligkeiten weit weniger abhängig sind, als jene der periodischen Erscheinungen in der Fauna, so ist die periodische Wiederkehr der Erscheinungen in der Flora auch allgemeiner bekannt als jene in der Fauna, und ich darf mich daher auch der Nothwendigkeit überhoben ansehen Belege anzuführen. Die besten sind ohnehin die geringen wahrscheinlichen Fehler der mittleren Zeitbestimmungen für die Phasen der Entwickelung.

Die Botaniker haben sich bisher darauf beschränkt, in ihren Floren die Monate anzuführen, welche die Blüthenperioden der einzelnen Pflanzenarten umfassen, auf den Einfluss, den die geographische Lage, die Seehöhe, die Exposition gegen die Weltgegend und andere Factoren dieser Art auf die Blüthezeit nehmen, ist dabei so viel wie gar kein Bedacht genommen worden. Die Blüthenperiode wird nur im Allgemeinen und auf die bemerkte ungenaue Weise durch das früheste und späteste Datum der Blüthe bestimmt und selbst diese beiden Daten richten sich gewöhnlich nur nach der Blüthenfülle, nicht nach dem absoluten

[1]) Im XXXVII. Bande der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe der kais. Akademie der Wissenschaften (1859).

Anfange und Ende der betreffenden Erscheinungen. Für die Fruchtreife fehlen selbst solche allgemeine und unbestimmte Angaben gänzlich.

Es genügt, auf das classische Werk von Neilreich über die Flora von Nieder-Österreich zu verweisen, nach welchem alle Determinirungen von mir vorgenommen wurden, und welchem die Nomenclatur und Systematik der Pflanzenarten in der folgenden Zusammenstellung der Ergebnisse zur Gänze entlehnt sind. Neilreich hat übrigens den Werth und die Nothwendigkeit genauer Zeitbestimmungen für den Eintritt bestimmter Entwickelungsphasen der Pflanzen, mit einem Worte der phyto-phänologischen Beobachtungen selbst anerkannt und aus meinen im Wiener k. k. botanischen Garten in den Jahren 1852—1858 angestellten Beobachtungen eine vorläufige ähnliche Zusammenstellung von Mittelwerthen, wie die folgende, für die wichtigsten und verbreitetsten Pflanzenarten aufgenommen [1]).

Ausführlicher hat sich Herr Professor H. Pokorny über den Zweck und Nutzen solcher Beobachtungen ausgesprochen [2]).

Die ersten Versuche, derlei Beobachtungen anzustellen, gingen von mir im Jahre 1835 aus (in Prag), seitdem habe ich mich unausgesetzt und eifrig mit dem Gegenstande beschäftiget, ja der bei weitem grösste Theil meiner wissenschaftlichen Thätigkeit war demselben gewidmet. Eine Übersicht meiner Bemühungen und der bis zum Jahre 1857 einschliesslich gewonnenen Resultate ist in meiner Abhandlung: „Über das Gesetz des Einflusses der Temperatur auf die Zeiten bestimmter Entwickelungsphasen der Pflanzen" [3]) enthalten, an welche sich eine zweite unter dem Titel anschliesst: „Thermische Constanten für die Blüthe und Fruchtreife von 889 Pflanzenarten" [4]), welche diese Übersicht bis einschliesslich zum Jahre 1861 fortsetzt. Vorzüglich die letztere Arbeit ist es, an die ich nun anknüpfen will.

Die Beobachtungen, deren Resultate in dieser Denkschrift niedergelegt sind, hatten den ganz speciellen Zweck, nachzuweisen, in welchem Masse das Klima, insbesondere die Temperatur, die Zeit des Eintrittes der Blüthe und Fruchtreife bedingt. Es wurden daher alljährlich dieselben Pflanzen-Individuen oder Gruppen derselben beobachtet, also auch auf einem und demselben Standorte. Solche Beobachtungen, wenn sie eine grössere Anzahl von Pflanzenarten umfassen sollen, und dies war wohl wünschenswerth, um einem allenfalls resultirenden Gesetze für den Einfluss der Temperatur eine allgemeine Geltung einräumen zu können — solche Beobachtungen also waren nur in einem botanischen Garten gut ausführbar.

Anderseits ist nicht zu verkennen, dass den Bedingungen zu einem erfreulichen Gedeihen der hier cultivirten Pflanzen auch in einem botanischen Garten von der günstigsten Lage und Bodenbeschaffenheit nur im Allgemeinen genügt werden kann. Den besonderen Bedürfnissen der einzelnen Arten Rechnung zu tragen, wird nur in einzelnen wenigen Fällen gelingen. Dieser Umstand ist von erheblichem Einflusse auf die Zeiten des Eintrittes der Entwickelungsphasen und bestimmte mich daher vom Jahre 1855 angefangen, ähnliche Beobachtungen, wie seit 1852 im botanischen Garten, auch im Freien anzustellen, welche bis einschliesslich zum Jahre 1862 fortgesetzt worden sind. Die Orte, nach welchen die Excursionen

---

1) M. s. Neilreich: Flora von Nieder-Österreich. III. Abschnitt. Einfluss des Klimas auf die Vegetation. S. LXV.

2) M. s. Pokorny: Über Pflanzenphänologie. In den Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien. III. Band, S. 145.

3) Denkschriften der kais. Akademie der Wissenschaften. XV. Band.

4) Denkschriften der kais. Akademie der Wissenschaften. XXI. Band.

unternommen und die Gegenden, welche besucht worden sind, findet man im ersten Theile dieser Arbeit verzeichnet (Fauna).

Ich konnte auch noch jene Beobachtungen anschliessen, welche ich in den Jahren 1857—1862 am Semmering, Schneeberg und auf der Raxalpe und den angrenzenden Voralpen, Bergen und Thälern anstellte, wenn auch hier die einzelnen Excursionen durch grössere Zeitintervalle getrennt waren; weil sich auch an solchen Pflanzen, denen man ganz zufällig begegnet, die man also nicht fortwährend im Auge behält, die Entwickelungsphasen der Zeit nach mit annähernder Genauigkeit abschätzen lassen. Begreiflicher Weise konnten jedoch im Alpengebiete die Beobachtungen nur auf die Sommermonate beschränkt bleiben.

Die meisten Excursionen wurden von Paierbach aus über den Gans und die Nordseite des Alpel herum auf den Schneeberg unternommen, welcher indess auch vom Kaiserbrunn aus durch den Klaus- und Krummbachgraben einigemal erstiegen worden ist, oder es wurde doch wenigstens der Rückweg in dieser Richtung eingeschlagen. Gewöhnlich blieb aber nur die Baumgartnerhütte das Ziel, von wo aus allenfalls noch der Ochsenboden am Waxriegel bestiegen wurde. Wegen Ungunst der Witterung glückte die Ersteigung der beiden Gipfel, des Kaistersteines und Klosterwappens, verhältnissmässig nur selten, etwa einmal in drei Fällen. Einmal bestieg ich den Gipfel auch vom Höhbauer Wirthshause aus über den Kuschneeberg, also am Nordabhange, während Dr. Wohlmann, der in den Jahren 1855 und 1856 an den phänologischen Beobachtungen regen Antheil nahm, die Besteigung einige Male in dieser Richtung ausführte.

Die Raxalpe wurde von mir fast immer von der Prein aus erstiegen, nur einmal nahm ich die Richtung über den Knappenberg und Grünschacher. Die Besteigung des Semmering ging von der dortigen Eisenbahnstation aus und blieb auf die südlichen Gehänge nächst und über dem Passe beschränkt. Hieran schliessen sich mehrere Excursionen durch das Höllenthal zwischen den Alpengruppen der Rax und des Schneeberges und eine in das Mürzthal, von wo dann das Raxenthal und die Prein durchwandert worden ist.

In den ersten Jahren erfreute ich mich der Theilnahme an den Beobachtungen von Seite zweier rühmlichst bekannter Botaniker, des Herrn Dr. Siegfried Reissek und des bereits früher genannten Herrn Dr. Bruno Wohlmann, ersterer wählte die Auen des Prater, die Brigittenau und die Umgebung von Simmering zu regelmässigen in kurzen Zeiträumen wiederkehrenden Excursionen, letzterer durchstreifte das Gebiet der Wiener Flora in allen Richtungen bis zur Entfernung von einigen Meilen (Baden, Dürnstein) und setzte während der Sommermonate die Beobachtungen während seines Aufenthaltes in Guttenstein fort, von wo aus auch Excursionen ins Alpengebiet unternommen worden sind. Beide stellten ihre Beobachtungen im Jahre 1855 an, Dr. Wohlmann auch noch im Frühjahre 1856 und unternahm am Schlusse desselben auch noch einen Ausflug auf den Schneeberg.

Früher schon, nämlich 1853, begann auch der selige Assistent der k. k. Central-Anstalt A. U. Burkhardt seine Beobachtungen und setzte sie mit einem Eifer und einer Ausdauer wie kein zweiter Theilnehmer bis zu seinem zu Anfang 1860 erfolgten Ableben fort, wobei er sich der wirksamen Unterstützung seines Freundes Herrn K. Häcker zu erfreuen hatte, welcher die Beobachtungen, so weit es sein anderweitiger Beruf erlaubte, auch nach Burkhardt's Ableben fortsetzte. Leider sind mir alle diese Aufzeichnungen nur in so weit, als selbe in der „Presse“ mitgetheilt wurden, zugänglich gewesen. Auch haben sich Burkhart und mehr noch sein Nachfolger allmählich von den beengenden Fesseln der Instruction emancipirt

und mehr das Interesse der Zeitungsleser berücksichtiget, als das nächste Ziel der Beobachtungen, nachdem Burkhardt gleich Anfangs eine gewisse Originalität sich gesichert hatte, was zur Folge hatte, dass ich seine Beobachtungen nur theilweise benützen könnte.

Burkhardt wohnte in den letzten Jahren, sowohl im Sommer als im Winter, auf dem Lande und hatte daher die beste Gelegenheit zu den Beobachtungen.

Die genauesten Beobachtungen wurden bei Mauer, Rodaun, Kalksburg und Kaltenleutgeben angestellt, ausserdem zahlreiche Excursionen fast in alle interessanten Gebiete der niederösterreichischen Flora unternommen.

Ein anderer Theilnehmer an den Beobachtungen war Herr Dr. Franz Löw, der in den Jahren 1855 und 1856 den Laaerberg zum Zielpunkte seiner Excursionen gewählt hatte. Auch früher schon hat er im Verein mit seinem verstorbenen Freunde A. Röll mehrere Jahre hindurch Aufzeichnungen über die Blüthezeit vieler Pflanzenarten gesammelt, welche ich aber hier nicht berücksichtigen konnte, weil dieselben sich auf keine bestimmten Phasen, sondern nur die Blüthe im Allgemeinen beziehen.

Die Herren Dr. Reissek, Wohlmann und Löw haben sich seit 1855 an die Instruction gehalten und es konnten daher auch alle ihre Beobachtungen berücksichtiget werden.

In dem Jahre 1858 betheiligten sich auch die Herren Dr. J. Woldřich, Felkel, Friedrich Zimmerl und Peter Hamp an den Beobachtungen. Woldřich stellte dieselben bei Nussdorf und Grinzing, Felkel im Prater, Zimmerl und Hamp am Galizimberge an. Felkel setzte dieselben auch noch im folgenden Jahre fort, so wie die anderen Herren an den Stationen, wohin sie übersiedelten.

Im Jahre 1862 endlich betheiligte sich Herr P. J. Wiesbauer zu Kalksburg an den Beobachtungen, ohne jedoch die Blüthenphasen immer so strenge zu berücksichtigen, wie dies wünschenswerth gewesen wäre. Schon im Herbste des Jahres übersiedelte jedoch Wiesbauer nach Pressburg.

Vom Jahre 1863 verdanke ich Aufzeichnungen Herrn Professor Tomaschek, welcher sie auch noch gegenwärtig fortsetzt, jedoch das specielle Ziel vorzugsweise im Auge behaltend, dem Gesetze des Einflusses der Temperatur einen präciseren Ausdruck zu geben, und daher vor Allem die Bäume berücksichtiget, welche sich am besten zu derlei Untersuchungen eignen. Mit Einschluss der Beobachtungen des Herrn Professor Tomaschek liegen gerade 10jährige Beobachtungen vor, indem ich jene des Herrn Dr. Löw vom Jahre 1854 in soweit berücksichtigte, als bei denselben auf die Phasen Rücksicht genommen worden ist.

Bei der Ableitung der mittleren Zeiten des Eintrittes der einzelnen Phasen: erste Blüthe (*B*), Blüthenfülle (*Bf*), erste Fruchtreife (*F*), welche allein berücksichtiget worden sind, habe ich auf alle Pflanzenarten Bedacht genommen, für welche wenigstens zweijährige Beobachtungen vorlagen. Die einzelnen Beobachtungen über jene Arten, für welche nur in einem Jahre Aufzeichnungen gesammelt werden konnten, führte ich hier nur in dem Falle an, wenn sie das Alpengebiet betrafen. In jedem Jahrgange wurde das früheste Datum, gleichviel, welchem Beobachter es zu danken ist, gewählt, dasselbe für alle Jahrgänge ermittelt und daraus der Mittelwerth abgeleitet. Dies gilt von allen beobachteten Pflanzenarten und den drei oben genannten Phasen. Für diesen Mittelwerth ist der wahrscheinliche Fehler auf die bekannte Weise berechnet und derselbe mit dem Zeichen ± angeführt worden.

Das absolut früheste Datum in jedem Jahre war nicht immer an dieselbe Exposition des Standortes der Pflanze in Bezug auf die Weltgegend und die Insolation gebunden. Es konnte demnach bei den Mittelwerthen nur die vorherrschende Exposition bemerkt werden. Da Burkhardt die Pflanzen „an den natürlichen Standorten des häufigsten Vorkommens" beobachtete, so hielt er die Angabe der Exposition für überflüssig und hat auch in soferne Recht, als man dieselbe, wenigstens indirect, aus Neilreich's Flora entnehmen kann. Gerade an solchen Standorten, wie selbe Burkhardt wählte, erhält man aber in jedem Jahre die frühesten Daten, abgesehen davon, dass ihm sein immerwährender Aufenthalt auf dem Lande bei der Gewinnung derselben nicht selten günstig war und sein gewöhnlicher Beobachtungsbezirk für viele Pflanzen auch Standorte frühester Entwickelung aufzuweisen hatte. Jenen Mittelwerthen, welchen seine Aufzeichnungen in überwiegender Anzahl zu Grunde liegen, habe ich die Bemerkung „unbestimmter Standort" angefügt.

Dagegen bedeutet ein „indifferenter Standort" (±) einen in Bezug auf Insolation so günstig als ungünstig gelegenen. Die Exposition gegen die Weltgegend ist nicht selten bei den Mittelwerthen, bei einzelnen Beobachtungen aber fast immer durch Anfangsbuchstaben bezeichnet, welchen +, ± oder — fortgesetzt sind, je nach dem Grade der Insolation. Bei den Bäumen hielt ich beide Angaben in der Regel für überflüssig. Wo eine Angabe fehlt, ist immer ein horizontaler und zugleich ein besonnter Standort, d. i. ein normaler zu verstehen, zuweilen ist dies auch ausdrücklich bemerkt.

Bei annuellen Pflanzen ist auch die Zeit der Saat = *S* und des Keimens *C* = ersichtlich, bei den Getreidearten jene der Ähren- = *Ä* oder Rispenbildung = *R*.

Die Angabe der Seehöhe hielt ich nur bei den Alpenpflanzen für nothwendig. So weit die Seehöhe der Excursionsorte aus Neilreich's Flora ersichtlich sind, benützte ich diese Angaben, nur wenn solche fehlten, hielt ich mich an die Ergebnisse meiner eigenen barometrischen Höhenmessungen. Solche wurden überhaupt nur an Fundamentalpunkten, z. B. in den tiefsten Thälern, auf Kämmen und Gipfeln der Berge, vorgenommen, die Seehöhe der zwischenliegenden Standorte hingegen durch blosse Schätzungen des Unterschiedes gegen die Seehöhe der nächsten Fundamentalpunkte bestimmt. Bei Beobachtungen, wo die Höhe der Standorte so zu sagen mit jedem Schritte wechselte, war ein solches Verfahren wohl genügend

Wo es die Anzahl der Beobachtungen erlaubte, habe ich die Höhengrenze für die einzelnen, im Alpengebiet beobachteten Pflanzenarten, angegeben. Dieselben sind als absolute anzusehen, während jene in Neilreich's Flora mehr für die Standorte des häufigsten Vorkommens zu gelten scheinen, worin zum Theil immer die Differenzen unserer Angaben die Erklärung finden dürften.

Obgleich in Neilreich's Flora die Blüthenperioden nur im Allgemeinen ersichtlich sind, indem die Monate des Blühens aufgezählt werden, so habe ich dennoch seine Zeitangaben mit den meinen, welche in Tagen gegeben sind, verglichen und die auffallenden Abweichungen bemerkt. In der Regel konnten sich diese nur auf den Beginn der Blüthenperiode beziehen. Wenn dieser von mir wenigstens um mehr als zehn Tage früher oder später eintretend gefunden worden ist, habe ich die Abweichung bemerkt. In der Regel waren meine Angaben die früheren, weil sie sich auf den absoluten Anfang des Blühens beziehen. Wenn meine Angabe ausnahmsweise die spätere war, so lässt sich dies dadurch erklären, dass die Pflanze von mir an den Standorten frühester Entwickelung nicht beobachtet worden ist. Die Unterschiede würden wahrscheinlich aus diesem Grunde häufiger und

erheblicher sein, wenn Neilreich's Perioden nicht, wie es den Anschein hat, für die Blüthenfülle = *Bf* als giltig anzunehmen wären, wodurch eine Art Compensation stattfand.

Der Zeitpunkt des Eintrittes dieser Phase ist sehr von der Individuen-Anzahl der beobachteten Pflanzenart abhängig und tritt im Allgemeinen desto früher ein, je kleiner dieselbe ist, wenn die Blüthenfülle notirt wird, falls die Hälfte der Blüthen entwickelt sind. Ich berücksichtigte bei meinen Beobachtungen so viel als möglich immer Gruppen von Pflanzen einer Art, einzelne Individuen nur dann, wenn keine anderen in unmittelbarer Nähe waren. Bei jenen Pflanzen, deren einzelne Blüthen zu sehr verschiedenen Zeiten sich entwickeln, also verblühte, blühende und in der Knospe verschlossene Blumen zugleich vorkommen, ist die Blüthenfülle dann angenommen, wenn die Anzahl der verblühten Blumen gleich war jener der in den Knospen verschlossenen.

In der Regel wird der Eintritt der Blüthezeit (*B*) desto früher bestimmt, je reicher an Individuen die beobachtete Pflanzengruppe ist, weil man desto weiter vorauseilende Individuen in derselben antrifft. Da nun von der Blüthenfülle (*Bf*) das Gegentheil gilt, so erhält man aus $^1/_2$ $(B+Bf)$ ein von der Individuenanzahl unabhängiges Datum, welches sich daher auch am besten zu Vergleichungen eignet.

Um die Abhängigkeit der Blüthenzeit von der Seehöhe besser zu übersehen, habe ich in jenen Fällen, in welchen die Anzahl der Beobachtungen die Ableitung von Mittelwerthen für beträchtlich verschiedene Höhen es erlaubte, immer die Verzögerung in Tagen von *B* oder *Bf* für 1000′ Erhebung bestimmt, in der Voraussetzung, dass die Standorte in Bezug auf Insolation und Exposition identisch waren. Um wieder den Einfluss der beiden letztgenannten Factoren nummerisch zu bestimmen, wurden immer die Mittelwerthe für *B* oder *Bf* für verschiedene Standorte gerechnet, in der Voraussetzung, dass die Seehöhen nahe übereinstimmten, wenn es die Anzahl der Beobachtungen erlaubte. Alle diese Fälle bilden aber nur die Ausnahmen, indem verhältnissmässig erst bei einer geringen Anzahl der beobachteten Arten derlei Bestimmungen vorgenommen werden konnten. Dasselbe gilt von der Varietät der Pflanze, welche ebenfalls von erheblichem Einflusse ist, es ist also weiteren Forschungen ein grosses Feld offen.

A. Acotyledonische oder blüthenlose Gefässpflanzen.

1. *Equisetum arvense.* Mittlerer Beginn der Sporenausstreuung $=7-4\pm3$, allgemeine Ausstreuung $13-4\pm0$.
2. *Scolopendrium officinarum.* Es liegt nur eine vereinzelte Aufzeichnung von Dr. Wohlmann vor, nach welcher 1855 die allgemeine Ausstreuung der Sporen am Kuhschneeberg in 5500′ Seehöhe [1]) am 1—7 stattfand. Hält man entgegen die Angaben in Neilreich's Flora (August, September), so scheint sich die erwähnte Beobachtung nicht auf die Sporenausstreuung zu beziehen.
3. *Selaginella spinulosa.* Allgemeine Sporenausstreuung $=29-7$. Exposition gegen W. Schneeberg 5700′ Seehöhe. Einzelne Beobachtung von Dr. Wohlmann 1855. Nicht sicher, wie bei der vorigen Gattung, ob die Sporenausstreuung oder blos die vorausgehende Entwickelung der Sporenbehälter gemeint sei.

Von den 14 Gattungen und 45 Arten, welche Neilreich in seiner Flora anführt, wurden nur 3 Gattungen und eben so viele Arten beobachtet, weil in den ersten Jahren die

---

[1]) Die Höhe des Plateau am Kuhschneeberg bestimmte ich, freilich nur aus einer einzelnen Barometerablesung, zu 4200′, während Wohlmann hiezu 5500′ annimmt. Vom Gipfel des Schneeberges aus wird man die erstere Annahme gewiss als die richtige halten.

blüthenlosen Gefässpflanzen fast unberücksichtiget blieben und dieselben überhaupt in der näheren Umgebung Wiens, wo die Beobachtungen gewöhnlich angestellt wurden, selten sind.

B. Kotyledonische oder blüthentragende Gefässpflanzen.

V. Ordnung. Gramineen [1]).

1. *Zea Mays.* Für die Saatzeit $S=15-4\pm5$: $B=26-7\pm2$.
   Botanischer Garten, $S=29-4\pm3$, $B=20-7\pm7$.
5. *Andropogon Ischaemum.* $B=21-7\pm3$, $Bf=7-8\pm4$.
   Botanischer Garten. $B=5-8\pm1$ später, weil der Standort durch einen Baum ziemlich beschattet war.
6. *Setaria viridis.* $F=9-7\pm3$.
7. *Panicum miliaceum.* $B=23-7\pm2$. Saatzeit =S. unbestimmt.
   Bot. Garten. $S=26-4\pm3$, $B=7-7\pm0$, $F=22-7\pm3$.
   Scheint also im Freien beträchtlich später gesäet zu werden.
8. *Cynodon Dactylon.* $B=30-6\pm4$.
9. *Alopecurus pratensis.* $B=5-5\pm2$, $Bf=24-5\pm2$.
   Botanischer Garten. $B=5-5\pm2$.
10. *Alopecurus geniculatus.* $B=6-5\pm2$, $Bf=19-5\pm6$.
11. *Crypsis alopecuroides.* $Bf=7-6\pm2$. Standort indifferent.
    Nach Neilreich's Flora beginnt die Blüthenperiode erst mit Juli.
12. *Phleum Böhmeri.* $B=7-6\pm4$, $Bf=28-6\pm1$. Für die erste Blüthenphase Eyposition gegen N.
13. *Phleum Michelii.* Nur einmal beobachtet und zwar $Bf=3-8$ am Schneeberg bei 4750′ Seehöhe, Exposition gegen S.
14. *Phleum pratense.* $B=18-6\pm3$, $Bf=25-6\pm6$.
    Botanischer Garten. $Bf=19-6\pm1$, $F=28-7\pm3$.
15. *Phleum alpinum.* $B=11-7\pm5$ in 5125′ Seehöhe. $Bf=8-8\pm4$ in 4750′ Seehöhe.
    Beobachtet auf der Raxalpe und dem Schneeberge, Exposition gegen S.
16. *Anthoxantum odoratum.* $B=30-4\pm3$. $Bf=12-5\pm0$.
    Botanischer Garten. $B=15-5\pm2$, $F=10-6\pm3$.
    Offenbar geht dieser Pflanze hier die Feuchtigkeit der Wiesen ab, vielleicht auch der Schutz gegen Spätfroste, daher die Verzögerung.
17. *Digraphis arundinacea.* $B=7-6\pm1$, $Bf=14-6\pm1$. Standort indifferent
    Botanischer Garten. $B=10-6\pm1$, $F=2-7\pm1$. Standort zwar normal, dagegen aber wieder im trockenen Boden.
18. *Stipa pennata.* $B=8-5\pm2$, $Bf=25-5\pm2$, $F=2-6\pm9$.
    Für die erste Blüthenphase Standort indifferent gegen S., für die zweite unbestimmt.
    Botanischer Garten. $B=1-6\pm2$, $F=1-7\pm2$. Jedenfalls ist das obere Datum das richtige und stimmt auch mit der Angaben in Neilreich's Flora mehr überein [2]).
19. *Milium effusum.* $B=30-5\pm1$. Standort unbestimmt.
20. *Agrostis vulgaris.* $B=14-6\pm1$.
21. „ *stolonifera.* $B=10-6\pm2$, $Bf=30-6\pm5$.
    Botanischer Garten. $B=4-7\pm4$ [3]), $F=25-7\pm1$.
22. *Agrostis Spica venti.* $B=17-6\pm2$.
23. *Calamagrostis Epigeios.* $B=1-7\pm1$, $Bf=24-6\pm4$. Für die zweite Blüthenphase Standort gegen S.
    Botanischer Garten. $B=5-7\pm2$, $F=22-7\pm3$.
24. *Calamagrostis sylvatica.* $Bf=8-8\pm4$, in 2475′ Seehöhe. Standort beschattet. Bei Gutenstein und am Gans je einmal beobachtet. Nach Neilreich ist die Blütenperiode Juni, Juli.
25. *Sesleria coerulea.* $B=2-4\pm4$, $Bf=7-4\pm7$. Exposition gegen S. Auf Kalkfelsen bei Baden im Jahre 1859 bereits 7—3, dagegen auf feuchten Wiesen bei Lainz im Jahre 1854 erst 24—4 zu blühen beginnend. Es sind dies die äussersten, beobachteten Extreme.
    Botanischer Garten. $B=9-4\pm1$, $F=13-5\pm1$.
26. *Hierochloa australis.* $B=25-4\pm4$, $Bf=15-4\pm8$. Standort indifferent. Die Aufzeichnungen in einzelnen Jahren wegen verschiedener Exposition sehr differirend. So 1855. $B=13-5$, dagegen 1862 $B=5-4$, dort nördliche, hier südliche Exposition.
27. *Holcus lanatus.* $B=19-6\pm2$. Exposition gegen S., jedoch indifferent.
    Botanischer Garten. $B=8-6\pm2$, $F=28-6\pm3$. Hier durch Insolation mehr begünstiget.
28. *Arrhenatherum elatius.* $B=3-6\pm1$.
29. *Melica ciliata.* $B=9-6\pm3$, $Bf=15-6\pm2$, $F=1-7\pm3$. Für die erste Blüthenphase Exposition gegen S.
    Botanischer Garten. $B=8-6\pm1$.
30. *Melica nutans.* $B=10-5\pm2$, $Bf=13-5\pm2$. Für die zweite Phase Abdachung gegen S. Der Einfluss der Insolation nicht sehr erheblich. Für einen beschatteten Standort findet man $B=14-5\pm3$, für einen besonnten und gegen S. exponirten $B=5-5\pm1$.
31. *Melica uniflora.* $B=14-5\pm5$. Standort unbestimmt.
32. *Koeleria cristata.* $B=26-5\pm4$, $Bf=8-6\pm2$. Einfluss der Insolation nicht erheblich, denn 1861 ergab sich für Bf: $+S-(-N)=-5$, also im extremsten Falle.
33. *Avena caespitosa.* $B=6-7\pm8$.
34. „ *flavescens.* $B=8-6\pm1$, $Bf=15-6\pm1$.
35. „ *pubescens.* $B=26-5\pm4$, $Bf=29-5\pm2$.
36. „ *pratensis.* Bot. Garten. $B=25-5\pm2$, $F=11-6\pm2$.
37. „ *sativa.* $S=4-4\pm1$, $R=8-6\pm3$, $B=20-6\pm4$. $F=27-7\pm4$.
    Botanischer Garten. $S=12-4\pm7$, $B=5-7\pm0$, $F=20-7\pm3$.
38. *Phragmites communis.* $B=21-8\pm10$, $Bf=9-9\pm7$. Für die zweite Phase der Standort indifferent.

---

[1]) Über die Art der Bestimmung der Blüthe und Fruchtreife s. S. 14. Thermische Constanten für die Blüthe und Fruchtreife von 889 Pflanzenarten. Wien 1863. (Denkschriften der kais. Akademie der Wissenschaften. XXI. Band.)

[2]) Über die Ursachen dieser auffallenden Differenz, s. m. „Thermische Constanten“ S. 15.

[3]) M. s. die Bemerkung zu Nr. 18.

39. *Dactylis glomerata.* $B=23-5\pm2$, $Bf=2-6\pm3$, $F=21-6\pm3$.
Botanischer Garten. $B=27=5\pm1$, $F=20-6\pm1$.
Aus Beobachtungen in den Voralpen der Rax und des Schneeberges, bei südlicher Exposition in 3250′ Seehöhe $B=4-7\pm1$.
Einfluss der Insolation nicht unerheblich. Für *Bf* ergibt sich an beschatteten Standorten eine Verspätung von 11 Tagen, gegen besonnte.
40. *Poa bulbosa.* $B=9-5\pm3$. $Bf=22-5\pm3$. Unbestimmter Standort für die erste Phase.
41. *Poa alpina.* $Bf=16-7\pm9$. Schneeberg und Raxalpe bei 5390′ Seehöhe. Standort unbestimmt.
42. *Poa nemoralis.* $B=25-5\pm5$. Standort unbestimmt.
Botanischer Garten. $B=4-6\pm2$, $F=26-6\pm1$. Hier wahrscheinlich durch Trockenheit des Bodens verzögert.
43. *Poa fertilis.* $B=11-6\pm5$. Standort unbestimmt.
44. „ *trivialis.* $B=25-5\pm4$.
45. „ *pratensis.* $B=16-5\pm2$, $Bf=23-5\pm2$. Für beide Phasen Exposition gegen S.
Botanischer Garten. $B=27-5\pm1$, $F=15-6\pm1$. Die Verzögerung durch den horizontalen Standort erklärt. Der Einfluss der Insolation scheint jedoch nicht erheblich, denn 1855 fand ich für *B* nur eine Verzögerung von 6 Tagen an beschatteten Standorten im Vergleiche zu besonnten.
46. *Poa compressa.* $B=16-6\pm2$, $F=16-7\pm1$.
47. *Glyceria fluitans.* $B=26-5\pm5$.
48. „ *distans.* $B=9-6\pm0$. Standort unbestimmt.
49. *Cynosurus cristatus.* $B=10-6\pm0$, $Bf=19-6\pm2$.
Botanischer Garten. $B=17-6\pm1$, $F=14-7\pm1$.
Am Knappenberg, einer Voralpe der Raxalpe, bei 2500′ Seehöhe im Jahre 1860. $B=18-7$ an einem beschatteten Standorte gegen SO.
50. *Briza media.* $B=1-6\pm3$, $Bf=10-6\pm3$, $F=18-6\pm5$. Für die Fruchtreife der Standort indifferent.
Botanischer Garten. $B=2-6\pm1$. $F=17-6\pm2$.
In Neilreich's Flora findet sich nicht erwähnt, dass diese Pflanze auch in den Alpen vorkommt. Ich fand sie am Schneeberg bis 5000′ aufsteigend. Aus allen Beobachtungen erhält man: $B=28-6\pm0$ für 2750′ Seehöhe und
$B=10-8\pm5$ „ 4875′ „ in beiden Fällen für eine südliche Exposition. Hieraus folgt für 1000′ Erhebung eine Verzögerung von 20 Tagen.
51. *Festuca ovina.* $B=20-5\pm2$, $Bf=2-6\pm2$.
Botanischer Garten. $B=28-5\pm1$, $F=16-6\pm1$.
52. *Festuca heterophylla.* $B=27-5\pm11$. Standort unbestimmt.
53. „ *rubra.* $B=3-6\pm9$, $Bf=14-6\pm0$.
Botanischer Garten. $B=3-6\pm1$, $F=24-6\pm2$.
54. *Festuca elatior.* $B=26-5\pm4$, $Bf=15-6\pm4$.
55. „ *arundinacea.* $B=14-6\pm3$. Standort unbestimmt.
56. „ *gigantea.* $B=13-7\pm3$, $Bf=27-7\pm7$. Standort beschattet.
57. *Bromus erectus.* $B=4-6\pm5$, $Bf=9-6\pm5$.
Botanischer Garten. $B=3-6\pm1$, $F=1-7\pm2$.
58. *Bromus inermis.* $B=8-6\pm3$.
59. „ *secalinus.* $B=5-6\pm2$.
60. „ *mollis.* $B=26-5\pm2$, $Bf=22-6\pm1$.
61. „ *arvensis.* $B=25-5\pm11$.
62. „ *sterilis.* $B=28-5\pm3$.
63. „ *tectorum.* $B=24-5\pm1$.
64. *Brachypodium silvaticum.* $B=30-6\pm10$. Standort unbestimmt.
65. *Brachypodium pinnatum.* $B=13-6\pm1$, $Bf=23-6\pm1$. Standort indifferent, für *Bf* zugleich Exposition gegen S.
66. *Triticum vulgare hybernum.* $B=6-6\pm1$. $F=5-7\pm1$. Standort unbestimmt.
Botanischer Garten. $B=2-6\pm1$, $F=3-7\pm1$.
67. *Triticum repens.* $B=7-6\pm3$, $Bf=13-6\pm1$.
Botanischer Garten. $B=18-6\pm1$, $F=9-7\pm2$.
68. *Triticum caninum.* $B=7-6\pm3$, $Bf=15-6\pm5$. Für die erste Phase der Standort indifferent.
Botanischer Garten. $B=5-6\pm1$, $F=3-7\pm2$.
69. *Secale cereale hybernum.* $J=1-5\pm2$, $B=20-5\pm1$, $Bf=27-5\pm3$, $F=1-7\pm3$.
Botanischer Garten. $B=25-5\pm1$, $F=29-6\pm2$.
70. *Hordeum vulgare.* $S=24-3\pm7$, $J=5-6\pm1$, $F=18-7\pm3$.
Botanischer Garten. $B=15-6\pm1$, $F=16-7\pm3$.
71. *Hordeum distichum.* $B=7-6\pm3$, $F=8-7\pm1$.
72. „ *murinum.* $B=26-5\pm2$, $F=17-6\pm3$.
73. *Lolium perenne.* $B=8-6\pm6$, $Bf=14-6\pm6$.
Botanischer Garten. $B=9-6\pm1$, $F=9-7\pm1$.

Von den 46 Gattungen und 132 Arten in Neilreich's Flora wurden beobachtet 34 Gattungen und 70 Arten.

VI. Ordnung. Cyperaceen.

74. *Carex Davalliana.* $Bf=10-4\pm2$.
75. „ *muricata.* $Bf=3-5\pm2$. Standort indifferent, Exposition gegen SW.
76. *Carex Schreberi.* Botanischer Garten. $B=25-4\pm2$. Standort indifferent.
77. *Carex acuta.* $Bf=25-4\pm3$.
78. „ *atrata.* $Bf=30-6\pm0$. Exposition gegen SW. in 5750′ Seehöhe. Schneeberg und Raxalpe.
79. *Carex tomentosa.* Botanischer Garten. $B=29-4\pm3$, $F=9-6\pm1$.
80. *Carex praecox.* $B=4-4\pm1$, $Bf=7-4\pm1$. Für die erste Phase Exposition gegen S.
Botanischer Garten. $B=13-4\pm1$.
81. *Carex montana.* $B=16-4\pm2$. Standort unbestimmt.
Botanischer Garten. $B=7-4\pm1$.
82. *Carex pilulifera.* Botanischer Garten. $B=12-4\pm1$.
83. *Carex humilis.* $B=22-3\pm3$, $Bf=30-3\pm3$.
Botanischer Garten. $B=1-4\pm2$. Die Beschleunigung im Freien erklärt sich durch die wahrscheinlich südliche Exposition.
84. *Carex digitata.* $Bf=5-4\pm2$. Exposition gegen SW.
85. „ *supina.* Botanischer Garten. $B=2-4\pm6$.
86. „ *alba.* $B=25-4\pm7$.
87. „ *nitida.* $B=14-4\pm3$. Standort unbestimmt.
88. „ *glauca.* $B=11-4\pm6$, $Bf=25-4\pm1$, $F=18-6\pm6$. Standort für die erste Blüthenphase unbestimmt, für die zweite Exposition gegen SW., für die Fruchtreife gegen S.
Botanischer Garten. $B=26-4\pm1$, $F=12-6\pm3$.
Die Verzögerung im botanischen Garten ohne Zweifel der Trockenheit des Bodens zuzuschreiben, da der natürliche Standort an Bächen, Rainen, in Gräben etc. ist. (S. Neilreich.)

89. *Carex pendula.* B=11—5±6. Standort unbestimmt.
Botanischer Garten. B=21—5±1, F=26—6±1. Diese Verzögerung ist einer ähnlichen Ursache zuzuschreiben, wie bei der vorigen Art
90. *Carex pilosa.* B=10—4±1, Bf=22—4±1. Für die erste Phase Exposition gegen S., für die zweite indifferenter Standort.
91. *Carex paludosa.* B=24—4±0. Standort unbestimmt.
Botanischer Garten. B=7—5±2, F=27—6±1. In Betreff der Verzögerung der Blüthe im botanischen Garten s. Nr. 88.
92. *Carex riparia.* Bf=9—5±2. Standort unbestimmt.
93. „ *distans.* Botanischer Garten. B=7—5±1, F=12—6±2.
94. „ *fulva.* Bf=21—4. Standort unbestimmt.
95. „ *hirta.* B=10—5±1. F=26—6±3.
96. *Scirpus lacustris.* B=30—5±3, Bf=4—6±0. Für die erste Phase Standort unbestimmt.
97. *Scirpus silvaticus.* B=22—5±6. Standort unbestimmt.
98. *Eriophorum angustifolium.* Bf=15—4±3. Standort unbestimmt.
99. *Cyperus longus.* B=6—7±3. Botanischer Garten.

Von den 7 Gattungen und 93 Arten dieser Ordnung sind beobachtet: 4 Gattungen und 26 Arten.

VII. Ordnung. Alismaceen.

100. *Alisma Plantago.* B=1—7±3, Bf=26—7±5, F=19—8±2. Standort indifferent. Nimmt man die Aufzeichnungen im Juni für *Alisma Plantago α. terrestre*, jene im Juli für *Alisma Plantago β. aquaticum*, so erhält man für erstere Varietät B=23—6±2, für die zweite B=11—7±3.
Botanischer Garten. B=23—7±2, F=18—8±2. Die Pflanze steht im Wasser.
101. *Sagittaria sagittaefolia.* B=31—7±4. Standort beschattet. Im Jahre 1859 gelangte diese Pflanze bereits am 1—6 zur Blüthe, welches Datum ich als zu sehr von allen übrigen abweichend, nicht berücksichtigte. Überhaupt hängt die Blüthezeit dieser Pflanze, deren Standort in den langsam fliessenden oder blinden Donauarmen zu suchen ist, von dem Wasserstande ab und tritt desto später ein, je höher derselbe ist, weil der Blüthenschaft um so länger wird, so wie die in denselben endenden Ausläufer. (Reissek.)

Von den 4 Gattungen und 5 Arten dieser Ordnung wurden 2 Gattungen und 2 Arten beobachtet.

VIII. Ordnung. Butomaceen.

102. *Butomus umbellatus.* B=10—6±3, Bf=27—6±4. Für die erste Phase der Standort unbestimmt.

Diese Ordnung enthält nur diese Gattung und Art.

IX. Ordnung. Juncaceen.

103. *Luzula pilosa.* B=15—4±5. Standort unbestimmt.
104. „ *albida.* B=19—5±1, Bf=29—5±1, F=26—6±0. Für beide Phasen der Blüthe Exposition gegen S., für die Fruchtreife gegen SW. Für die erste Phase der Blüthe der Standort zugleich indifferent, für die Fruchtreife beschattet.
Aus Beobachtungen am Gans und Semmering: Bf=1—7±2 bei 3500′ Seehöhe.
105. *Luzula campestris.* B=10—4±2, Bf=18—4±2. Für die zweite Phase Exposition gegen S. Für Bf gibt eine Beobachtung vom Jahre 1861 eine Verzögerung von 9 Tagen an beschatteten Standorten im Vergleiche zu besonnten. In Neilreich's Flora gehört der März schon in die Blüthenperiode, ich fand die Pflanze nie vor dem 2. April blühend.
106. *Juncus glaucus.* B=11—6±1.
107. „ *trifidus.* Dr. Wohlmann fand 1855 am Schneeberg in 6283′ Seehöhe Bf=29—7 ohne Angabe der Exposition, ich selbst auf der Rax in 4750′ Seehöhe B=3—7 bei nordöstlicher Abdachung. Normalwerthe können hieraus nicht abgeleitet werden.
108. *Juncus compressus.* B=5—6±1, Bf=20—6±4.

Von den 2 Gattungen und 22 Arten dieser Ordnung wurden also 2 Gattungen und 6 Arten beobachtet.

X. Ordnung. Melanthaceen.

109. *Tofieldia calyculata.* B=21—6±6, auf indifferentem Standorte bei östlicher Exposition in 3167′ Seehöhe. Bf=25—6±9 auf indifferentem Standorte bei 2975′ Seehöhe, Bf=21—7±3 bei nördlicher Exposition in 4900′ Seehöhe. Es sind Mittelwerthe aus mehreren Beobachtungen bei Gutenstein (Wohlmann), am Semmering, Schneeberg, auf der Rax und den nahen Voralpen beider.
110. *Veratrum nigrum.* B=13—7±1, F=13—9±6. Bot. Garten.

111. *Veratrum album.* $B=13-6\pm3$. Standort unbestimmt. Für diese Art liegen zahlreiche Beobachtungen vom Semmering, Schneeberg, der Rax und den Voralpen beider vor, welche folgende Normalwerthe geben. Für 3225′ Seehöhe: $B=10-7\pm5$, für 3625′ Seehöhe: $B=1-7\pm2$ bei südlicher Exposition. Für 4100′ Seehöhe: $Bf=2-8\pm8$, für 1250′ Seehöhe: $Bf=2-8\pm5$ bei südlicher Exposition. Nimmt man an, dass $B=13-6$ für 1000′ Seehöhe gelte, so ergibt sich für 1000′ Erhebung und einen horizontalen, sonnigen Standort eine Verzögerung des Eintrittes der Blüthe von 12 Tagen.

Am Schneeberg fand ich die Pflanze bei nördlicher Exposition bis 6300′ aufsteigend, bei südlicher nicht über 5000′. Neilreich gibt im Allgemeinen 6000′ an.

112. *Colchicum autumnale.* $B=12-8\pm2$, $Bf=3-9\pm4$.

Botanischer Garten. $B=2-9\pm1$, $F=12-6\pm1$. Hier wegen Trockenheit des Bodens der Blütheneintritt beträchtlich verzögert.

Von 3 Gattungen und 4 Arten dieser Ordnung liegen also für alle derselben Beobachtungen vor.

XI. Ordnung. Liliaceen.

113. *Tulipa silvestris.* Bot. Garten. $B=2-5\pm1$, $F=6-7\pm2$.

114. *Lilium Martagon.* $B=10-6\pm2$. Standort indifferent.

Botanischer Garten. $B=16-6\pm1$. Hier nur kümmerlich entwickelt. Aus den Beobachtungen am Schneeberg ergibt sich $B=3-7$ für eine Seehöhe von 3875′ bei südwestlicher Exposition. Bei derselben fand ich die Pflanze bis 4250′ aufsteigend.

115. *Lilium bulbiferum.* $B=5-6\pm1$, $F=7-9\pm0$. Botanischer Garten.

116. *Anthericum Liliago.* Botanischer Garten. $B=3-6\pm1$. $F=23-7\pm1$.

117. *Anthericum ramosum.* $B=20-6\pm3$, $Bf=20-7\pm4$. Die erste Phase gilt für die Exposition S., die zweite für SW.

Botanischer Garten. $B=6-7\pm1$, $F=29-8\pm1$.

Die auffallende Verzögerung im botanischen Garten ist dem horizontalen Standorte und der Trockenheit des Bodens zuzuschreiben. Dennoch findet man nach den Beobachtungen im Freien nur eine mittlere Verzögerung von 4 Tagen an beschatteten, gegen N. exponirten Standorten im Vergleiche zu besonnten südlichen. Es scheint demnach die Feuchtigkeit die Hauptrolle zu spielen.

118. *Ornithogalum pyrenaicum.* Botanischer Garten. $B=31-5\pm1$, $F=22-9\pm1$.

119. *Ornithogalum umbellatum.* $B=26-4\pm2$, $Bf=12-5\pm2$.

Botanischer Garten. $B=12-5\pm1$. Ursache der relativen Verzögerung ist die südliche Exposition für die erste Blüthenphase im Freien.

120. *Ornithogalum nutans.* $B=1-5\pm5$. Standort unbestimmt.

Botanischer Garten. $B=15-4\pm2$, $F=3-6\pm2$. Stengellose Varietät, daher anomal frühzeitig zur Blüthe gelangend [1]).

121. *Gagea stenopetala.* $Bf=20-4\pm6$. Standort unbestimmt.

122. „ *arvensis.* $B=5-4\pm2$. Exposition gegen S.

123. „ *lutea.* $B=27-3\pm2$, $Bf=1-4\pm2$. Standort indifferent.

124. *Gagea pusilla.* $B=27-3\pm2$, $Bf=31-3\pm2$.

125. *Scilla bifolia.* $B=20-3\pm3$, $Bf=30-3\pm4$. Standort indifferent.

126. *Scilla amoena.* Bot. Garten. $B=27-4\pm1$, $F=7-6\pm3$.

127. *Allium Victorialis.* $B=18-5\pm3$, $F=24-6\pm1$. Botanischer Garten. Blüht nach Neilreich erst von Juli an, also um so auffallender spät, als im botanischen Garten der Standort beschattet war.

128. *Allium ursinum.* $B=5-5\pm2$, $Bf=20-5\pm4$. Standort indifferent.

129. *Allium Schoenoprasum.* $B=17-6\pm2$. Standort unbestimmt.

Botanischer Garten. $B=23-6\pm2$, $F=29-7\pm1$.

130. *Allium acutangulum.* $B=5-8\pm4$.

Bei Reichenau. $Bf=17-8\pm10$. Exposition gegen S.

131. *Allium oleraceum.* $B=26-7\pm1$. Standort indifferent. Nach Neilreich schon im Juni blühend. Auch liegen nur 2jährige Beobachtungen vor.

132. *Allium carinatum.* $B=4-7\pm6$, $Bf=18-7\pm8$.

133. „ *flavum.* $B=14-7\pm1$, $Bf=1-8\pm2$, $F=25-8\pm4$. Für die zweite Blüthenphase und die Fruchtreife Exposition gegen Süd.

134. *Allium Scorodoprasum.* $B=17-6\pm2$. Exposition gegen S.

Botanischer Garten. $B=14-7\pm1$. Der Einfluss der Exposition scheint sehr bedeutend, auch kommt im botanischen Garten noch die Trockenheit des Bodens in Anschlag und dass nur 2jährige Beobachtungen vorliegen. Blüht übrigens auch nach Neilreich schon im Juni.

135. *Allium sativum.* Botanischer Garten. $B=24-7\pm1$.

136. *Asparagus officinalis.* $B=30-5\pm2$, $Bf=20-6\pm6$.

Botanischer Garten. $B=20-5\pm1$, $F=25-6\pm2$. Hier ist der Boden nackt, daher die Insolation kräftiger, während die wilde Pflanze auf Wiesen vorkommt oder nur daselbst wenigstens beobachtet wurde.

137. *Muscari comosum.* $B=3-6\pm6$, $Bf=8-6\pm2$, $F=19-7\pm0$. Für die zweite Blüthenphase und Fruchtreife Exposition gegen S. Für die zweite Blüthenphase der Standort indifferent.

Botanischer Garten. $B=8-6\pm1$, $F=23-7\pm1$.

138. *Muscari racemosum.* $B=31-3\pm3$, $Bf=18-4\pm3$, $F=28-6\pm8$. Für die zweite Blüthenphase Standort gegen S.

Botanischer Garten. $B=12-4\pm1$, $F=17-6\pm1$.

---

[1]) S. Thermische Constanten. S. 24.

Von den 9 Gattungen mit 36 Arten dieser Gattung wurden 9 Gattungen mit 25 Arten beobachtet.

XII. Ordnung. Smilaceen.

139. *Paris quadrifolia.* $B=7-5\pm6$. Standort unbestimmt. Aus den Beobachtungen am Semmering und in den Voralpen des Schneeberges erhält man $Bf=17-6$ auf indifferentem Standorte und bei einer Exposition gegen SW. in 2875′ Seehöhe.

140. *Convallaria Polygonatum.* $B=2-5\pm1$, $Bf=8-5\pm1$. Der Standort indifferent für die erste, gegen S. exponirt für die zweite Blüthenphase.

Botanischer Garten. $B=7-5\pm1$, $F=5-8\pm1$.

141. *Convallaria latifolia.* $B=18-5\pm2$. $Bf=24-5\pm0$. Die erste Phase für einen indifferenten Standort.

142. *Convallaria multiflora.* $B=13-5\pm7$. Standort unbestimmt.

143. *Convallaria verticillata.* $B=20-6\pm6$. Exposition gegen W. Bei Gutenstein und am Alpel des Schneeberges in 2600′ Seehöhe.

141. *Convallaria majalis.* $B=1-5\pm2$, $Bf=6-5\pm4$. Für die erste Phase der Standort indifferent, für die zweite gegen S. geneigt.

Botanischer Garten. $B=8-5\pm1$, $F=8-8\pm1$.

145. *Majanthemum bifolium.* $B=22-5\pm2$.

In den Voralpen des Schneeberges bei 3350′ Seehöhe: $Bf=14-7\pm10$. Standort beschattet.

Von den 4 Gattungen mit 8 Arten sind 3 Gattungen und 7 Arten beobachtet.

XIII. Ordnung. Hydrocharideen.

Von den 2 Gattungen und 2 Arten keine beobachtet.

XIV. Ordnung. Irideen.

146. *Crocus vernus.* Botanischer Garten. $B=24-3\pm4$.

147. „ *sativus.* „ „ B=6—10±1.

148. *Iris germanica.* Bot. Garten. $B=14-5\pm1$, $F=29-7\pm3$. Die wilde Pflanze soll nach Neilreich schon im April blühen.

149. *Iris pumila.* $B=14-4\pm3$, $Bf=25-4\pm3$. Exposition für beide Phasen gegen S.

Botanischer Garten. $B=22-4\pm1$. Die Verzögerung ist hier nur dem horizontalen Standorte zuzuschreiben.

150. *Iris Pseudacorus.* $B=23-5\pm3$, $Bf=4-6\pm1$. Für die erste Phase der Standort unbestimmt, für die zweite indifferent.

Botanischer Garten. $B=28-5\pm1$.

151. *Iris sibirica.* Botanischer Garten. $B=11-5\pm1$, $F=28-7\pm3$.

152. „ *graminea.* $B=14-5\pm3$, $Bf=23-5+6$. Für die erste Phase unbestimmter Standort.

Von den 3 Gattungen mit 10 Arten dieser Ordnung sind 2 Gattungen mit 7 Arten beobachtet.

XV. Amaryllideen.

153. *Narcissus poëticus.* $Bf=19-5\pm$. Standort unbestimmt.

Botanischer Garten. $B=28-4\pm1$.

154. *Narcissus incomparabilis.* $B=14-4\pm9$. Standort unbestimmt.

155. „ *Pseudonarcissus. v. plenus.* Botanischer Garten. $B=18-1\pm1$.

156. *Leucojum vernum.* Botanischer Garten. $B=20-3\pm3$.

157. *Galanthus nivalis.* $B=2-3\pm4$, $Bf=16-3+5$. Standort unbestimmt.

Botanischer Garten. $B=3-3\pm2$.

Von 3 Gattungen mit 6 Arten dieser Ordnung sind 3 Gattungen mit 5 Arten beobachtet.

XVI. Ordnung. Orchideen.

158. *Orchis fusca.* $B=10-5\pm2$. Standort unbestimmt.

159. „ *militaris.* $B=11-5\pm1$, $Bf=26-5\pm3$. Für die erste Phase unbestimmter Standort. Auf den Voralpen des Schneeberges fand ich 1861 in 3250′ Seehöhe: $Bf=6-6$ bei indifferenter südlicher Exposition.

160. *Orchis variegata.* $B=11-5\pm6$, $Bf=23-5\pm4$. Für die erste Phase der Standort unbestimmt.

161. *Orchis ustulata.* $B=12-5\pm3$, $Bf=22-5\pm4$. Für die zweite Phase der Standort unbestimmt. In den Vorbergen der Rax bei 2500′ Seehöhe ergab sich $Bf=12-7\pm6$ auf indifferentem gegen SO. abfallendem Standorte.

162. *Orchis coriophora.* $B=29-5\pm3$.

163. „ *globosa.* $Bf=31-5\pm3$. Standort unbestimmt. Aus Beobachtungen auf der Rax, am Schneeberg, Kuhschnee-

berg und bei Gutenstein hat sich ergeben: B=3—7±2 bei 4833′ Seehöhe und Bf=25—7±13 bei 4500′ Seehöhe und südlicher Exposition. Bf=2—7±14 bei 2825 Seehöhe. Die in Neilreich's Flora angegebene Blüthenperiode: Mai, Juni, kann demnach die Alpenregion nicht umfassen. Am Schneeberg und auf der Rax übereinstimmend, fand ich die obere Höhengrenze in 5000′ Seehöhe bei südlicher Exposition.

164. *Orchis Morio.* B=29—4±2, Bf=11—5±3.

165. „ *pallens.* B=27—4±3, Bf=1—5±4. Für die erste Phase der Standort unbestimmt.

166. *Orchis mascula.* B=17—5±4.

167. „ *sambucina.* B=18—5±1, Bf=3—6±3. Standort für beide Phasen unbestimmt. Nach Neilreich blüht die Pflanze im Juni. Bei 3000′ Seehöhe am Semmering fand ich 1858: Bf=9—6 auf indifferentem Standorte gegen SO.

168. *Orchis latifolia.* B=22—5±4. Standort unbestimmt. Im Jahre 1860 fand ich in 4000′ Seehöhe am Alpel des Schneeberges Bf=20—7 auf beschattetem Standorte.

169. *Orchis maculata.* B=21—5±3, Bf=30—5±3. Für die erste Phase der Standort unbestimmt, für die zweite Exposition gegen N.

Aus Beobachtungen am Semmering und in den Vorbergen am Schneeberg ergab sich Bf=22—6±9 auf indifferentem Standorte bei südlicher Exposition in 2625′ Seehöhe.

170. *Anacamptis pyramidalis.* Bf=27—6±1. Standort unbestimmt. Beobachtungen in Gutenstein und in der Sulz (Wohlmann).

171. *Himantoglossum hircinum.* B=23—6±4. Standort unbestimmt.

172. *Gymnadenia albida.* Aus Beobachtungen bei Gutenstein (Wohlmann), am Semmering, am Schneeberg und auf der Rax erhielt ich: B=21—6±8 bei östlicher Abdachung in 4325′, B=18—6±6 in 3367′; Bf=4—7±1 bei südlicher Exposition in 3875′ und Bf=31—7±1 bei 5850′ Seehöhe.

Als Höhengrenzen ergeben sich 1400′—6000′. Gutenstein und Plateau der Rax. Neilreich gibt an 3000—6000′.

173. *Gymnadenia conopsea.* B=25—5±2, Bf=16—6±0. Für die erste Phase der Standort unbestimmt, für die zweite indifferent.

Aus Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax ergab sich Bf=1—7±1 bei 3975′ Seehöhe und indifferentem Standorte mit der Exposition gegen S. Steigt am Schneeberg bei südlicher Neigung bis 5000′.

174. *Coelogossum viride.* B=26—5±0. Standort unbestimmt.

Aus Beobachtungen am Unterberg bei Gutenstein, Kuhschneeberg und Schneeberg ergab sich Bf=18—7±3 bei 4587′ Seehöhe und Bf=17—7±3 bei einer Exposition gegen S. in 4825′ Seehöhe. Steigt am Schneeberg bei südlicher Exposition bis 6000′.

175. *Platanthera bifolia.* B=22—5±2, Bf=20—6±4. Für die erste Phase der Standort unbestimmt, für die zweite beschattet.

In den Vorbergen am Schneeberg fand ich 1860: B=29—6 bei 2500′ Seehöhe und beschattetem Standorte gegen O. In den Vorbergen der Rax 1861: Bf=3—7 bei 3500′ Seehöhe, auf indifferentem Standorte gegen S.

176. *Platanthera chlorantha.* B=5—6±6. Standort unbestimmt. Im Jahre 1861 fand ich in den Vorbergen der Rax bei 3250′ Seehöhe Bf=3—7 bei südlicher Exposition.

177. *Nigritella angustifolia.* B=9—7±2 bei 4750′ und Bf=1—7±1 bei 4725′ Seehöhe am Schneeberg und auf der Raxalpe. Der scheinbare Widerspruch beider Resultate kann nur durch fernere Beobachtungen vollkommen aufgeklärt werden. Wie ich vermuthe, geht an den Standorten für B der Schnee später weg, als an jenen für Bf. Auch war die Pflanze dort durch wenige Individuen vertreten, welche Nachzügler und nicht erste Blüthen gewesen sein können.

178. *Chamaeorchis alpina.* Bf=31—7±1. Exposition gegen W. Am Schneeberg und Rax in 5725′ Seehöhe, nahe übereinstimmend.

179. *Ophrys myodes.* B=17—5±2. Standort unbestimmt.

180. „ *aranifera.* B=7—5±3, Bf=14—5±4. Exposition gegen S.

181. *Ophrys arachnites.* B=26—5±0. Standort unbestimmt.

182. *Cephalanthera pallens.* B=19—5±1, Bf=5—6±1. Für die erste Phase der Standort unbestimmt, für die zweite indifferent.

183. *Cephalanthera ensifolia.* B=5—5±7, Bf=30—5±6. Für die erste Phase Standort beschattet, Exposition gegen S., für die zweite der Standort unbestimmt.

184. *Cephalanthera rubra.* B=14—6±3. Standort indifferent gegen S. Aus Beobachtungen am Semmering und an den Vorbergen der Rax und des Schneeberges ergab sich: B=19—6±7 bei 2575′ Seehöhe und Bf=11—7±4 bei 2375′ Seehöhe. Da der Standort für beide Phasen ebenfalls indifferent gegen S. ist, ergibt sich, wenn man die Seehöhe für die Standorte in Wiens Umgebung zu 1000′ annimmt, für B bei 1000′ Erhöhung eine Verzögerung von nur drei Tagen! Die grösste Höhe, in der ich die Pflanze traf, war am Knappenberg in 3500′ bei südlicher Exposition.

185. *Epipactis latifolia.* B=6—6±1, Bf=24—6±4. Für die erste Phase der Standort unbestimmt, für die zweite indifferent.

Auf der Rax fand ich im Jahre 1861: Bf=2—8 in 4250′ Seehöhe bei südlicher und am Gans Bf=3—8 in 3750′ Seehöhe bei östlicher Exposition.

186. *Neottia Nidus avis.* B=15—5±2. Standort unbestimmt. Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode erst mit Juni.

187. *Listera ovata.* B=21—5±3, Bf=3—6±3. Standort für beide Phasen unbestimmt. Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode ebenfalls erst mit Juni.

In den Vorbergen der Rax bei 3250′ Seehöhe und südlicher Exposition fand ich 1861: Bf=3—7.

188. *Cypripedium Calceolus.* B=14—5±2, Bf=19—5±4. Standort unbestimmt.

Von den 22 Gattungen mit 48 Arten dieser Gattung wurden beobachtet: 14 Gattungen mit 31 Arten. Die Verhältnisse des botanischen Gartens erlauben die Cultur der Orchideen nicht. Aus diesem Grunde findet man auch in dieser Ordnung keine Vergleichung dort angestellter Beobachtungen.

XVII. Ordnung. Najadeen.

189. *Potamogetum crispus.* B=13—6±4. Standort unbestimmt.

Von den 3 Gattungen mit 18 Arten dieser Ordnung wurde nur 1 Art beobachtet.

XVIII. Ordnung. Lemnaceen.

Enthält nur 1 Gattung mit 3 Arten, von denen keine beobachtet werden konnte.

XIX. Ordnung. Aroideen.

190. *Arum maculatum.* B=12—5±1. Standort unbestimmt. Botanischer Garten. B=18—5±1, F=14—7±2.

191. *Acorus Calamus.* B=27—5±1. Botanischer Garten.

Von den 3 Gattungen und eben so viel Arten dieser Ordnung wurden 2 Gattungen und Arten beobachtet.

XX. Ordnung. Typhaceen.

192. *Typha latifolia.* B=11—6±1, F=26—10±6. Botanischer Garten.

193 *Typha angustifolia.* B=14—6±2. Botanischer Garten. Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode für beide Arten mit Juli.

Von 2 Gattungen mit 6 Arten dieser Ordnung nur 1 Gattung mit 2 Arten beobachtet.

XXI. Ordnung. Coniferen.

194. *Taxus baccata.* B=28—3±4. Botanischer Garten. B=28—3±3, F=18—8±3.

195. *Juniperus communis.* B=30—4±3, F=26—8±1. Botanischer Garten. Für die Blüthe der Standort beschattet, für die Fruchtreife besonnt. Bekanntlich sind die Blüthen zweihäusig.

196. *Pinus silvestris.* B=11—5±2. Botanischer Garten. B=17—5±1. Standort indifferent.

197. *Pinus Laricio.* B=13—5±4. Botanischer Garten. B=20—5±1, v. *gibbosa.*

198. *Pinus Mughus.* Aus den Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax ergab sich Bf=9—7±6 bei 5500′ Seehöhe. Botanischer Garten. B=24—5±1.

199. *Abies Picea.* Botanischer Garten. B=28—4±3.

200. „ *Larix.* Botanischer Garten. B=14—4±2. Standort beschattet. Ein strauchartiges Exemplar fand ich auf der Abdachung von der Preiner Wand gegen die Eishütten der Rax in 5700′ Seehöhe.

Von den 4 Gattungen mit 8 Arten dieser Ordnung wurden 4 Gattungen und alle Arten, mit Ausnahme von *Abies alba*, beobachtet.

XXII. Ordnung. Ceratophylleen.

Enthält blos 1 Gattung mit 2 Arten, welche nicht beobachtet worden sind.

XXIII. Ordnung. Callitrichineen.

Dasselbe gilt von der einzigen Gattung und den beiden Arten dieser Ordnung.

XXIV. Ordnung. Betulaceen.

201. *Betula alba.* B=11—4±5, Bf=16—4±6. Botanischer Garten. B=13—4±3.

202. *Alnus incana.* B=19—2±9.

203. *Alnus glutinosa.* B=13—3±4, Bf=18—3±4, F=10—9±0. Botanischer Garten. B=11—3±4, F=23—9±3.

Von den 2 Gattungen und 5 Arten dieser Ordnung 2 Gattungen und 3 Arten beobachtet.

XXV. Ordnung. Cupuliferen.

204. *Carpinus Betulus.* B=19—4±3, Bf=29—4±1. Botanischer Garten. B=20—4±2, F=20—8±0.

205. *Corylus Avellana.* B=7—3±4, Bf=18—3±3, F=7—8±5. Exposition gegen S. Botanischer Garten. B=1—3±5. Standort beschattet, wenigstens nach der Belaubung der Bäume. Das frühere Blühen kann demnach nur der Varietät (*V. globosa*) zugeschrieben werden.

206. *Quercus sessiliflora.* B=4—5±2.
207. „ *pedunculata.* B=30—4±1, F=16—9±2. Übereinstimmend mit Neilreich's Angabe, dass diese Art etwas früher als die vorige blühe.
Botanischer Garten. B=6—5±2, F=14—9±3.
208. *Quercus pubescens.* B=4—5±3.
209. „ *Cerris.* B=13—5±1, F=8—9±1.
Botanischer Garten. B=12—5±1, F=21—9±6. In Übereinstimmung mit Neilreich's Angabe, dass sie die letzte unter den hiesigen Eichenarten zur Blüthe gelangt.
210. *Fagus silvatica.* B=26—4±3, F=18—9±4.
Botanischer Garten. B=3—5±1, F=2—8±1. Die Früchte verkümmern hier und fallen frühzeitig ab.
211. *Castanea sativa.* B=25—6±2, Bf=4—7±2.

Sämmtliche 5 Gattungen und 8 Arten dieser Ordnung wurden beobachtet.

XXVI. Ordnung. Ulmaceen.

212*a*. *Ulmus campestris.* B=25—3±3, Bf=31—3±3.
Botanischer Garten. B=30—3±2, F=18—5±1.

212*b*. *Ulmus effusa.* B=29—3±4, Bf=3—4±2, F=21—5±3.
Botanischer Garten. B=31—3±2, F=20—5±2.

Enthält nur 1 Gattung mit 2 Arten, die hier auch verzeichnet sind.

XXVII. Ordnung. Moreen.

213. *Morus alba.* B=8—5±4, Bf=20—5±2, F=20—6±3.
Bot. Garten. B=15—5±2, F=18—6±1, v. *Morettiana.*

214. *Morus nigra.* F=15—6±0.

Enthält nur 1 Gattung mit 2 Arten, welche auch beobachtet sind.

XXVIII. Ordnung. Urticaceen.

215. *Urtica dioica.* B=1—6±1, Bf=22—6±1. Für die zweite Phase der Standort indifferent. Nach Neilreich ist der erste Blüthenmonat der Juli.
Aus Beobachtungen am Semmering und Alpel ergibt sich B=9—8±3 bei 3750′ Seehöhe.

216. *Urtica urens.* B=31—5±8, Bf=18—6±11. Ist eine einjährige Pflanze, die Blüthezeit also abhängig von der Zeit des Keimens, daher die Unsicherheit der Zeitbestimmungen. Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode erst mit Juli.
217. *Parietaria officinalis.* Bf=5—6±1. Stundort indifferent.

Von den 2 Gattungen mit 3 Arten dieser Ordnung wurden sämmtliche beobachtet.

XXIX. Ordnung. Cannabineen.

218. *Humulus Lupulus.* B=29—7±5, Bf=11—8±3, F=17—9±6. Standort indifferent. Botanischer Garten. B=3—8±1. Standort beschattet. Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode schon mit Juni, was nur an Standorten, durch Insolation besonders begünstigt, der Fall sein dürfte.

Diese Ordnung enthält 2 Gattungen und 2 Arten, von denen nur je eine beobachtet ist.

XXX. Ordnung. Salicineen.

219. *Salix alba.* B=8—4±3, Bf=15—4±2.
220. „ *fragilis.* B=7—4±1.
221. „ *amygdalina.* B=5—4±1, Bf=16—4±3. Für die erste Phase Exposition gegen W.
222. *Salix glabra.* Aus den Beobachtungen auf der Rax folgt: F=25—7±5 bei südlicher Exposition in 4375′ Seehöhe.
223. *Salix daphnoides.* B=6—4±1.
Botanischer Garten. B=31—3±1.
224. *Salix purpurea.* B=30—3±3, Bf=2—4±4.
Botanischer Garten. B=14—4±1, F=19—5±4.
Die auffallende Verspätung der Blüthe im botanischen Garten dürfte dem trockenen Boden zuzuschreiben sein.
225. *Salix cinerea.* B=3—4±1.
226. „ *Caprea.* B=25—3±3, Bf=30—3±3, F=2—5±7.
227. *Salix repens.* B=15—4±1. Botanischer Garten.
228. „ *myrsinites.* Bf=2—7±1. Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax in 5841′ Seehöhe. Standort unbestimmt.
229. *Salix reticulata.* Aus Beobachtungen auf dem Schneeberg und der Rax liess sich kein sicherer Mittelwerth ableiten. Dr. Wohlmann fand 1855 am Schneeberg in 6283′ Seehöhe Bf=29—8, ohne Angabe der Exposition, ich im Jahre 1861 auf der Rax in 5500′ Seehöhe Bf=3—7 bei westlicher Exposition und im Jahre 1860 am Schneeberg bei südlicher Exposition in 5500′ Seehöhe B=30—6.
230. *Salix retusa.* Aus Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax ergab sich Bf=1—7±1 für eine Seehöhe von 5811′.
1861 beobachtete ich F=2—8+N. 5500′. Rax.

231. *Populus alba.* B=23—3±3, Bf=27—3±3, F=8—5±4.
Botanischer Garten. B=4—4±2. Die auffallende Verspätung kann theils der Varietät (v. *anglica*), theils auch dem Umstande zugeschrieben werden, dass hier ein weibliches Exemplar beobachtet worden ist, an welchem überhaupt der Blütheneintritt nur wenig sichere Merkmale darbietet.

232. *Populus tremula.* B=1—4±1, Bf=3—4±1.
Botanischer Garten. B=26—3±2, F=8—5±2.

233. *Populus nigra.* B=6—1±3, Bf=8—4±3.
Botanischer Garten. B=12—4±2, F=30—5±2. Da ein weibliches Individuum beobachtet worden ist, so gilt das bei 231. Angeführte.

234. *Populus pyramidalis.* B=3—4±3, Bf=6—4±3.
Botanischer Garten. B=9—4±2, F=31—5±1.

Bei den drei letzten Arten sind die Unterschiede, wenn man B in beiden Fällen vergleicht, immerhin erheblich. Man könnte versucht sein, sie der ungleichen Exposition und Insolation zuzuschreiben. Nimmt man aber die Mittel nur aus jenen Jahren, von welchen für beide Localitäten Beobachtungen vorliegen, so erhält man für

	$B-B'$
Populus tremula	±0
„ *nigra*	−1
„ *pyramidalis*	±0,

also genau übereinstimmende Daten.

Von den 2 Gattungen und 24 Arten dieser Ordnung wurden beide Gattungen und 16 Arten beobachtet.

XXXI. Ordnung. Salsolaceen.

235. *Atriplex patula.* B=23—7±4, Bf=12—8±0. Für die zweite Phase der Standort indifferent. Für eine nördliche Exposition auf indifferentem Standorte erhielt ich B=5—8±4.

236. *Atriplex laciniata.* B=7—7±4, Bf=28—7±10.

237. *Spinacia oleracea.* B=16—5±6.
Botanischer Garten. B=12—5±2, F=21—6±2. Zweijährig.

238. *Beta vulgaris.* Bot. Garten. B=11—6±3, F=18—7±2. Zweijährig. Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juli.

239. *Chenopodium bonus Henricus.* B=10—5±3. Standort unbestimmt.
Aus Beobachtungen am Schneeberg, dessen Vorbergen und am Semmering ergab sich kein mittleres Resultat von genügender Sicherheit. 1857 und 1858 fand ich Bf=11—8±5 bei 3325′ Seehöhe, dagegen 1861 wieder Bf=5—6±0 bei 3000′ Seehöhe. Die Exposition war in beiden Fällen nahe dieselbe, nämlich SW., der Standort indifferent. 1860 fand ich wieder B=29—6 bei südlicher Exposition in 4500′.

240. *Chenopodium hybridum.* B=7—6±6, Bf=28—7±10, F=14—7±5. Für die zweite Blüthenphase bei südlicher Exposition. Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juli.

241. *Chenopodium album.* B=4—6±4, Bf=12—6±4. Auch für diese Art beginnt nach Neilreich die Blüthenperiode mit Juli.

242. *Chenopodium ficifolium.* Bf=27—7±8.

243. *Salsola Cali.* B=1—8±2, Bf=6—8±6.

Von 10 Gattungen mit 28 Arten dieser Ordnung wurden 5 Gattungen mit 9 Arten beobachtet.

XXXII. Ordnung. Amarantaceen.

244. *Amarantus Blitum.* B=12—7±2. Standort unbestimmt.

245. *Amarantus retroflexus.* B=10—7±1, F=21—8±1.

Diese Ordnung enthält nur 2 Gattungen mit 4 Arten, wovon die Hälfte beobachtet wurde.

XXXIII. Ordnung. Polygoneen.

246. *Rumex obtusifolius.* B=23—5±2, Bf=7—6±5, F=25—6±4. Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode erst mit Juli.

247. *Rumex conglomeratus.* B=28—6±7.

248. „ *crispus.* B=10—6±1.
Botanischer Garten. B=4—6±0, F=2—7±1. Standort beschattet.

249. *Rumex Patientia.* B=25—5±2. Standort gegen N. und beschattet. Botanischer Garten. B=27—5±1, F=28—6±1. Standort beschattet gegen N. Nach Neilreich ist der Juli der erste Blüthenmonat.

250. *Rumex alpinus.* Bf=11—7±4. Beobachtungen am Schneeberg, Kuhschneeberg und auf der Rax in 4117′ Seehöhe. Im Jahre 1861 beobachtete ich am Schneeberg in 3750′ bei westlicher Exposition F=29—8.

251. *Rumex scutatus.* Aus Beobachtungen auf der Rax und am Schneeberg fand ich B=10—7±5 in 4250′ Seehöhe bei südöstlicher Exposition. Bei derselben fand ich 1859 auf der Rax in 4500′ Seehöhe F=9—9. Im Höllenthal 1862 Bf=12—7±6 auf indifferentem Standorte bei 1650′ Seehöhe. Bei westlicher Exposition 1861 in 3500′ Seehöhe B=6—6.

Botanischer Garten. B=26—5±1, F=20—6±5. Standort beschattet.

252. *Rumex Acetosa.* B=5—5±3, Bf=4—6±4, F=29—6±6.
Botanischer Garten. B=1—6±1, F=17—7±1.

Die auffallende Verspätung im botanischen Garten weiss ich nicht zu erklären. Die Beobachtungen im Freien sind nur theilweise von mir und da *Rumex Acetosella* fast denselben Werth für B gibt, so beziehen sich die fremden Beobachtungen wahrscheinlich auf diese Art. Bei Reichenau in 2500′ Seehöhe fand ich auf indifferentem Standorte und bei südlicher Exposition B=29—6.

253. *Rumex Acetosella.* B=6—5±6, Bf=13—6±2. Standort für die erste Phase unbestimmt.
Botanischer Garten. B=27—5±1 (v. *multifidus*). Standort beschattet.

254. *Polygonum Bistorta.* Bei Gutenstein und Reichenau in 1450′ Seehöhe Bf=9—6±2. Im Jahre 1862 am Schneeberg in 5500′ Seehöhe bei nördlicher Exposition Bf=22—7.
Botanischer Garten. B=21—5±1, F=14—6±1.

255. *Polygonum viviparum.* Am Schneeberg und auf der Rax Bf=1—7±1 bei südlicher Exposition und 4125′ Seehöhe. Im Jahre 1855 fand Dr. Wohlmann am Schneeberg und Kuhschneeberg in 5240′ Seehöhe Bf=16—7±8. Als Höhengrenzen ergaben sich 3750—6566′.

256. *Polygonum Amphibium α. aquaticum.* Botanischer Garten. B=28—6±2.

257. *Polygonum lapathifolium.* B=8—7±3. Standort unbestimmt.

258. „ *Persicaria.* B=13—7±3.

259. *Polygonum Hydropiper.* B=27—7±2. Standort indifferent.

260. „ *aviculare.* B=5—6±6, Bf=17—6±3.
Am Schneeberg in 3000′ Seehöhe fand ich 1858 Bf=18—8 bei einer Exposition gegen S. auf indifferentem Standorte.

261. *Polygonum Convolvulus.* B=17—6±11. Das Datum noch ziemlich unsicher, weil bei einjährigen Pflanzen dasselbe durch die Zeit der Keimung bestimmt wird. Hiezu kommt noch die grosse Abhängigkeit der Schlingpflanzen von der Bodenfeuchtigkeit. Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit dem Juli.

262. *Polygonum dumetorum.* B=9—7±2. Standort unbestimmt.

263. „ *Fagopyrum.* B=21—6±2, Bf=14—7±1.
Bot. Garten. S=24—4±4, B=10—6±3, F=18—7±3. Das frühe Blühen ist hier wahrscheinlich der früheren Saatzeit zuzuschreiben. Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juli.

Von den 2 Gattungen mit 22 Arten dieser Ordnung wurden beide Gattungen mit 18 Arten beobachtet.

XXXIV. Ordnung. Santalaceen.

264. *Thesium Lynophyllum.* B=19—5±4, Bf=2—6±4. Beide Phasen bei einer Exposition gegen S. Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit dem Juni.

265. *Thesium ramosum.* B=16—5±9, Bf=29—5±4. Standort unbestimmt für beide Phasen. Nach Neilreich ist der Juni der erste Blüthenmonat.

266. *Thesium alpinum.* Bf=27—5±4. Standort indifferent. Einzelne Beobachtungen am Schneeberg haben ergeben: Im Jahre 1860: B=29—6 in 4500′ Seehöhe bei südlicher Exposition, 1861: Bf=6—6 in 3500′ Seehöhe bei einer Exposition gegen W, Bf=29—7 in 5700′ Seehöhe bei derselben Exposition.

Diese Ordnung erhält blos 1 Gattung und 6 Arten, wovon 3 beobachtet worden sind.

XXXV. Ordnung. Daphnoideen.

267. *Daphne Mezereum.* B=8—3±7, Bf=28—3±2. Standort für die erste Phase unbestimmt, für die zweite indifferent.
Botanischer Garten. B=25—1±7 [1]), F=8—6±1.

268. *Daphne Laureola.* B=28—3±3, Bf=8—4±2. Vom Standorte gilt das bei der vorigen Art Angeführte.
Botanischer Garten. B=28—3±0.

269. *Daphne Cneorum.* B=21—4±3, Bf=3—5±5. Standort für beide Phasen unbestimmt.

Diese Ordnung enthält blos 2 Gattungen und 4 Arten, von denen 1 Gattung mit 3 Arten beobachtet wurde.

XXXVI. Ordnung. Elaeagneen.

270. *Hippophaë rhamnoides.* B=10—5±1 im botanischen Garten.

Diese Ordnung enthält blos die angeführte Gattung und Art.

XXXVII. Ordnung. Aristolochieen.

271. *Aristolochia Clematitis.* B=23—5±1.
Botanischer Garten. B=11—5±1, F=2—9±2.

272. *Asarum europaeum.* Bf=29—3±4, Bf=10—4±7. Für die erste Phase der Standort wahrscheinlich beschattet, für die zweite unbestimmt.

[1]) Über die Ursachen dieser Anomalie. s. „Thermische Constanten“ S. 39.

Diese Ordnung enthält nur 2 Gattungen und Arten, welche auch beobachtet worden sind.

XXXVIII. Plantagineen.

273. *Plantago major.* B=16—6±9. Bf=16—7±10, F=25—7±6. Nach Neilreich beginnt die Blüthe mit Mai. In der That fand ich 1854: B=21—5. Im Jahre 1862 in den Vorbergen des Schneeberges Bf=5—7 auf indifferentem Standorte bei südlicher Exposition in 2750′ Seehöhe. Im Jahre 1858 am Semmering in 3000′ Seehöhe bei einer Exposition gegen SO., F=4—8. Die Phasen dieser Pflanze sind demnach in Beziehung auf die Zeit sehr unbeständig, wie dies auch schon die grossen wahrscheinlichen Fehler obiger Mittelwerthe zeigen.

274. *Plantago media.* B=13—5±2, Bf=24—5±3. Für die erste Blüthenphase Standort gegen S.

Botanischer Garten. B=25—5±1, F=16—7±2.

Für die Verzögerung im botanischen Garten lässt sich die Trockenheit des Bodens geltend machen und die geringe Zahl der Individuen, denn je grösser dieselbe ist, desto mehr eilen einzelne voraus und daher um so früher wird der Blüthenanfang (B) notirt.

Auch ist die Exposition von erheblichem Einflusse. Bei nördlicher Abdachung fand ich B=21—6±1, Bf=7—6±7, bei südlicher hingegen B=13—5±5, Bf=18—5±4. Erstere entspricht im Allgemeinen der Exposition im botanischen Garten.

Für diese Pflanze liegen auch mehrfältige Beobachtungen vor, welche am Semmering und in den Voralpen der Rax und des Schneeberges und auf diesen selbst gesammelt worden sind. Neilreich erwähnt nicht, dass sie hier vorkommt, ich fand sie bis 4750′ bei südlicher Exposition am Schneeberg aufsteigend. Bei einer Exposition gegen S. ergab sich B=27—6±3 für eine Seehöhe von 3750′ und Bf=1—7±1 für eine Seehöhe von 3500′. Nimmt man die Seehöhe für die erste Blüthenphase in der Umgebung Wiens B=13—5±2, welche ebenfalls für eine Exposition gegen S. gilt, zu 800′ an, so ergibt sich für 1000′ Erhebung eine Verzögerung von 15 Tagen.

275. *Plantago lanceolata.* B=1—5±3, Bf=12—5±3, F=25—6±2. Für die zweite Blüthenphase und die Fruchtreife, Exposition gegen S.

Botanischer Garten. B=8—5±1, F=28—6±3.

276. *Plantago Cynops.* Botanischer Garten. B=18—5±2, F=9—7±1.

Von den 2 Gattungen mit 7 Arten dieser Ordnung wurde 1 Gattung mit 4 Arten beobachtet.

XXXIX. Ordnung. Plumbagineen.

277. *Armeria vulgaris.* Botanischer Garten. B=19—5±1. F=21—6±1.

278. *Armeria alpina.* Aus mehrjährigen Beobachtungen am Schneeberg und auf der Raxalpe fand ich B=3—7±1 bei 5333′ Seehöhe, Bf=16—8±2 bei 6500′ Seehöhe und bei südlicher Exposition Bf=3—7±0 bei 5717′ Seehöhe. Da Neilreich wie ich die untere Höhengrenze zu 5000′ bestimmte, so scheint mir von ihm der erste Blüthenmonat mit Juni zu früh angenommen. Binnen drei Jahren (1860—1862) wenigstens fand ich bei südlicher Exposition an der unteren Höhengrenze am frühesten B=30—6. Da jedoch sowohl von Dr. Wohlmann als von mir Bf selbst bis 6300′ Seehöhe schon in den ersten Julitagen beobachtet wurde, so ist wohl Neilreich's Angabe für richtig zu halten. — Im Jahre 1861 beobachtete ich F=30—8 bei südlicher Exposition hart unter dem Gipfel des Schneeberges (Klosterwappen) in 6566′ Seehöhe.

Diese Ordnung enthält blos 1 Gattung mit 2 Arten, welche auch beobachtet worden sind.

XL. Ordnung. Valerianeen.

279. *Valerianella olitoria.* B=25—4±2, Bf=6—5±3. Bei nördlicher Exposition und indifferentem Standorte. Bf=14=5±3.

280. *Valeriana officinalis.* B=20—5±3, Bf=27—5±2, F=9—7±7. Für die Blüthe der Standort indifferent, für die Fruchtreife beschattet. Bot. Garten. B=7—6±1, F=1—7±1.

Die auffallende Differenz dürfte in der Varietät die Erklärung finden, da im botanischen Garten die *V. major*, im Freien die *V. minor* beobachtet worden sein dürfte, möglicherweise auch in der Bodenfeuchtigkeit.

Es liegen auch Beobachtungen aus den Voralpen des Schneeberges, vom Höllenthal aufwärts vor, so wie vom Kuhschneeberg, aus welchem sich ergab Bf=20—7±0 bei 4100 Seehöhe und Bf=31—7±5 bei 3406′ Seehöhe und südlicher Abdachung. Der ersteren Bestimmung als einer mehr sichern, dürfte der Vorzug zu geben sein.

Neilreich gibt die untere Höhengrenze des Krummholzes als obere Höhengrenze dieser Pflanze an. Ich fand sie am Schneeberg bis 5250′ aufsteigend, freilich bei südöstlicher Neigung, während die untere Krummholzgrenze bei derselben um 1000′ tiefer herabreicht.

281. *Valeriana dioica.* B=5—5±3, Bf=22—5±2. Standort unbestimmt.

282. *Valeriana tripteris.* Bf=30—6±1 Voralpen am Schneeberg in 2750′ Seehöhe.

283. *Valeriana montana.* Aus Beobachtungen am Schneeberg und seinen Voralpen, dann auf der Rax ergab sich Bf=18—6±9 bei nordöstlicher Exposition auf indifferentem Standorte in

4000′ Seehöhe. Im Jahre 1860 beobachtete ich in 4750′ Seehöhe am Schneeberg $B=6-6$ bei südlicher Exposition, eben daselbst 1862: $Bf=5-7$. Im ersteren Jahre auf der Rax in 4000′ Seehöhe und bei einer Exposition gegen NO. $B=3-7$. Ich fand diese Pflanze am Schneeberg bei südlicher Exposition nicht über 4750′ aufsteigend. Als untere Grenze fand ich 2000′ bei derselben Exposition. Neilreich gibt als Höhengrenzen 1400—4800′ an.

284. *Valeriana saxatilis.* Aus Beobachtungen bei Guttenstein, in den Vorbergen des Schneeberges und der Rax und auf beiden selbst fand ich $Bf=14-6\pm2$ bei südlicher und $Bf=9-6\pm2$ bei nördlicher Exposition, beziehungsweise in 2475′ und 1475′ Seehöhe. Es ergaben sich aus meinen Beobachtungen die Höhengrenzen 1400 (Gutenstein) bis 5250′ (am Schneeberg), während Neilreich 1400—4800′ findet. Ich beobachtete 1862 am Schneeberg in 5250′ Seehöhe bei südöstlicher Exposition $B=5\pm7$.

Diese Ordnung enthält 2 Gattungen mit 11 Arten; beobachtet wurde eine mit 6 Arten.

XLI. Ordnung. Dipsaceen.

285. *Dipsacus fullonum.* Botanischer Garten. $B=11-7\pm1$, $F=10-8\pm2$.

286. *Dipsacus silvestris.* $B=14-7\pm1$, $Bf=14-8\pm2$. Für die zweite Phase der Standort indifferent.

Botanischer Garten. $B=15-7\pm1$, $F=11-8\pm1$.

287. *Knautia arvensis.* β. *silvatica.* $B=15-6\pm4$. Standort indifferent. Aus den in den Voralpen der Rax und des Schneeberges angestellten Beobachtungen ergab sich $B=23-7\pm14$ bei südlicher Exposition in 3500′ Seehöhe, $B=2-8\pm8$ bei nordöstlicher Exposition in 2750′ Seehöhe und auf indifferentem Standorte. Auf demselben bei südwestlicher Exposition in 3650′. $Bf=13-8$. *Knautia arvensis.* γ. *diversifolia.* $B=22-5\pm2$, $Bf=10-6\pm2$.

288. *Scabiosa Succisa.* $Bf=16-9\pm2$. Standort gegen S., aber indifferent.

Botanischer Garten. $B=4-8\pm1$, $F=6-9\pm1$.

289. *Scabiosa Columbaria.* α. *lucida.* Es wurden zwar mehrere Beobachtungen von 1500—6000′ aufwärts am Schneeberg und in dessen Umgebung angestellt, welche aber in Bezug auf Seehöhe und Exposition zu sehr differiren, als dass man sie in ein Mittel vereinen könnte. Ich muss mich daher begnügen, dieselben hier einzeln anzuführen:

	B			*Bf*	
1861	14—8+S.	4750′	1861	30—8+SW.	6000′
1862	5—7+S.	4500	1862	4—7+	1500
	21—7+SW.	2000		5—7+SW.	3750
				22—7+N.	3000

	F	
1861	29—8+S.	3250′
	30—8+NO.	4000

Mit + ist ein besonnter, mit — ein beschatteter Standort bezeichnet. Die nebenstehenden Buchstaben geben die Richtung der Exposition.

Scabiosa Columbaria. γ. *leiocephala.* $B=6-6\pm3$, $Bf=24-6\pm4$, $F=3-8\pm6$.

Scabiosa Columbaria. δ. *ochroleuca.* $B=18-6\pm6$, $Bf=27-7\pm6$, $F=11-8\pm4$. Exposition gegen S. für alle Phasen.

290. *Scabiosa suaveolens.* $B=7-7\pm4$, $Bf=3-8\pm7$, $F=11-8\pm2$. Exposition wie bei der vorigen Art. v. γ.

Von den 4 Gattungen mit 9 Arten dieser Ordnung wurden 3 Gattungen mit 6 Arten beobachtet.

XLII. Ordnung. Compositen.

291. *Eupatorium cannabinum.* $B=11-7\pm2$, $Bf=8-8\pm4$,

Botanischer Garten. $B=5-7\pm1$, $F=9-8\pm1$.

Aus Beobachtungen bei Guttenstein und in den Vorbergen des Schneeberges hat sich ergeben: $B=15-8\pm2$ bei südlicher Abdachung in 2500′ Seehöhe, $Bf=5-8\pm8$ bei südwestlicher Neigung in 1912′ Seehöhe. Beiden Bestimmungen liegen aber nur zweijährige Beobachtungen zu Grunde und für jede Phase von anderen Jahren.

292. *Adenostyles alpina.* Aus Beobachtungen bei Guttenstein, in den Voralpen des Schneeberges und der Rax, dann auf dem Schneeberg selbst, fand ich $B=7-7\pm3$ bei 3862′ Seehöhe, $Bf=14-8\pm3$ bei 3822′ und $F=1-8\pm8$ bei 3750′ Seehöhe. Für die erste Blüthenphase ist die Exposition gegen S., für die zweite gegen SW. und der Standort indifferent. Aus denselben Beobachtungen ergaben sich die Höhengrenzen mit 1400—5000′ bei südlicher Exposition in Guttenstein und am Schneeberg. Nach Neilreich sind dieselben 2000—5500′ (für *V. viridis* und *albifrons* zusammen).

293. *Petasites officinalis.* $B=3-4\pm4$, $Bf=6-4\pm5$.

Botanischer Garten. $B=6-4\pm2$, $F=2-5\pm3$.

Im Jahre 1861 fand ich für *B* eine Verzögerung von 8 Tagen an beschatteten Standorten im Vergleiche zu besonnten.

294. *Petasites albus.* $B=6-4\pm1$. Standort indifferent.

295. „ *niveus.* Nur einmal am Alpel in 4000′ Seehöhe und auf indifferentem Standorte bei nordöstlicher Exposition beobachtet. $Bf=5-6$ im Jahre 1861.

296. *Homogyne alpina.* Aus Beobachtungen auf der Rax und am Schneeberg, so wie auf seinen Voralpen ergab sich $B=20-6\pm8$. Seehöhe 2875′. Standort indifferent. Exposition gegen O. $F=10-8\pm13$, Seehöhe 5241′. Für *Bf* liegen blos vom Jahre 1861 Beobachtungen vor:

$Bf=5-6$. Seehöhe 2750′. Standort indifferent. Exposition S.
$Bf=2-8$. „ 5500′. — „ N.
$Bf=30-8$. „ 6250′. — „ S.

Neilreich gibt die Höhengrenzen zu 3000—5000′ an, ich fand sie zwischen 2750′—6283′ (eigentlich bis zum Gipfel des Schneeberges, letztere Angabe nach Dr. Wohlmann). Nach Neilreich ist die Blüthenperiode Mai — Juli, nach mir wäre sie Juni — August und selbst September.

297. *Homogyne discolor.* Die Beobachtungen auf dem Schneeberg und der Rax haben ergeben: $Bf = 8-7\pm3$ bei 5645′ Seehöhe. Ich fand diese Pflanze nicht unter 4700′ herab- und bis zum Gipfel des Schneeberges (6566′) aufsteigend, letztere Angabe nach Wohlmann. Auf der Rax beobachtete ich diese und die vorige Art nur in 5500′ (Plateau). Im Jahre 1860 fand ich $F = 14-8$ bei südlicher Exposition in 5750′ Seehöhe.

298. *Tussilago Farfara.* $B = 9-3\pm2$, $Bf = 25-3\pm2$, $F = 15-4\pm3$.

Botanischer Garten. $B = 10-3\pm3$, $F = 17-4\pm2$.

Im Jahre 1855 beobachtete Dr. Wohlmann am Schneeberg (Ursprung der Vois) in 3000′ Seehöhe bei einer Exposition gegen NO. $Bf = 1-7$.

299. *Aster Amellus.* $B = 25-7\pm6$, $Bf = 5-9\pm7$, beide Phasen bei südlicher Neigung des Bodens. Botanischer Garten: $B = 13-8\pm3$, $F = 4-10\pm5$. Die Trockenheit des Bodens hält hier die Pflanze in ihrer Entwickelung zurück. Vielleicht ist auch die Varietät: v. *latifolius* von Einfluss.

300. *Aster alpinus.* Aus Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax folgt $B = 19-7\pm10$ in 5250′ Seehöhe bei südöstlicher und $Bf = 16-8\pm1$ in 5125′ Seehöhe bei südlicher Exposition. Die Höhenzone scheint zwischen engen Grenzen zu liegen, da diese Pflanze von mir nur zwischen 5000—5500′ beobachtet worden ist.

Botanischer Garten. $B = 15-5\pm1$, $F = 2-7\pm8$. Standort indifferent. Exposition gegen N.

301. *Stenactis bellidiflora.* $B = 19-6\pm0$. Standort indifferent.

302. *Bellis perennis.* $B = 17-3\pm4$, $Bf = 13-4\pm5$. Die Angabe in Neilreich's Flora, dass diese Pflanze unter günstigen Umständen auch im Winter blühe, dürfte sich nur auf die Ausbreitung der Strahlblümchen, nicht aber auf das Öffnen der Scheibenblümchen beziehen, welches durch die Insolation bedingt ist.

303. *Bellidiastrum Michelii.* Aus Beobachtungen am Schneeberg, auf der Rax und den Voralpen des ersteren bis zum Höllenthal herab, ergab sich $Bf = 23-6\pm6$ bei südlicher Exposition in 4667′ Seehöhe, $Bf = 18-6\pm8$ bei nördlicher Exposition in 2250 Seehöhe und auf beschattetem Standorte, es stellt sich demnach ein sehr mächtiger Einfluss der Insolation heraus. Bei südlicher Exposition fand ich im Jahre 1861 selbst am Gipfel des Schneeberges (6566′) $F = 30-8$. Die untere Höhengrenze bestimmte ich zu 1500′.

304. *Erigeron canadense.* $B = 6-7\pm3$, $Bf = 27-7\pm3$, $F = 26-7\pm4$.

Botanischer Garten. $B = 9-7\pm3$, $F = 22-7\pm1$.

305. *Erigeron acre. α. hirsutum.* $B = 31-5\pm3$, $Bf = 10-6\pm1$, $F = 16-6\pm2$. Standort für die Blüthenphasen indifferent.

Botanischer Garten. $B = 11-6\pm3$, $F = 11-7\pm3$. An dieser Verzögerung dürfte der trockene Boden Schuld sein.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode erst mit Juli.

Erigeron acre. β. glabratum. Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax, so wie deren Vorbergen, bis zum Höllenthal herab, ergeben $Bf = 29-7\pm9$ bei südlicher Exposition und 3833′ Seehöhe, $Bf = 8-8\pm4$ auf normalem Standorte [1]) und 4750′ Seehöhe.

Als Höhengrenzen fand ich 1750′—5500′. Höllenthal bei nördlicher Exposition und Plateau der Rax.

306. *Erigeron alpinum.* Hier liegen zahlreiche Beobachtungen vor, vom Schneeberg und Gans, der Rax, Kuhschneeberg und dem Unterberg, welche folgende Resultate geben:

$B = 28-7\pm4$ für 4975′ Seehöhe und einen normalen Standort.

$B = 29-7\pm10$ für 5025′ Seehöhe bei südlicher Exposition.

$Bf = 21-7\pm13$ für 4063′ Seehöhe bei südöstlicher Exposition.

$Bf = 10-8\pm5$ für 5000′ Seehöhe bei südlicher Exposition.

$Bf = 22-7\pm4$ für 5500′ Seehöhe bei nördlicher Exposition. Diese letzte Angabe ist je einer Beobachtung von der Rax und dem Schneeberg entnommen, und dürfte dadurch erklärt sein, dass die nördlichen Abhänge bei den Alpen, in dieser Höhe wenigstens früher schneefrei werden, weil die hier lagernde Schneemasse beträchtlich geringer ist als auf der Südseite, sei es, dass der Schnee dort leichter abgeweht wird oder mit Südwind eine weit grössere Menge als mit Nordwind fällt, welche sich dann vorzugsweise auch an den südlichen Abhängen anhäuft.

Neilreich gibt die Höhengrenzen zu 3000—6000′ an, nach meinen Beobachtungen sind dieselben 3750—5750′ bei südlicher Exposition.

307. *Solidago Virgaurea.* $B = 1-8\pm4$, $Bf = 16-8\pm1$, $F = 25-9\pm6$. Für alle Phasen der Standort gegen S., für die Blüthe zugleich indifferent.

Botanischer Garten. $B = 26-6\pm1$, $F = 13-8\pm5$. Den Grund dieser grossen Anomalie weiss ich nicht anzugeben.

Aus den zahlreichen Beobachtungen in den Voralpen des Schneeberges und der Rax, dann auf diesen Alpen selbst folgt:

$B = 29-7\pm9$ auf indifferentem Standorte gegen S. bei 3667′ Seehöhe.

$Bf = 13-8\pm2$ auf normalem Standorte gegen S. bei 3980′ Seehöhe.

$Bf = 6-8\pm7$ auf indifferentem und normalem Standorte bei 3733′ Seehöhe.

$Bf = 20-8\pm3$ auf normalem Standorte gegen W. in [illegible].

Sehr auffallend ist, dass diese Pflanze in den Voralpen früher zur Blüthe gelangt als in der Umgebung Wiens. Wahrscheinlich bilden hier mehr- und dort einaxige Pflanzen die Regel. Ich fand diese Pflanze am Schneeberg bei südlicher Exposition bis 4750′ ansteigend.

308. *Linosyris vulgaris.* $B = 23-8\pm1$, $F = 8-10\pm4$. Exposition für beide Phasen gegen S.

Für den bot. Garten ist $B = 31-8\pm1$, $F = 5-10\pm1$.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode bereits mit Juli.

309. *Buphthalmum salicifolium.* $B = 19-6\pm2$, $Bf = 30-6\pm3$.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juli.

Aus den Beobachtungen von Reichenau aufwärts in der Umgebung vom Schneeberg und der Rax und auf diesen Alpen selbst, dann am Semmering und Kuhschneeberg ergab sich:

$B = 3-7\pm1$ auf indifferentem Standorte gegen S. bei 3591′ Seehöhe.

[1]) Horizontal und besonnt.

Bf=10—8±3 auf indifferentem Standorte gegen S. bei 3667′ Seehöhe.

Bf=21—7±1 auf normalem Standorte gegen S. bei 4100′ Seehöhe.

Ich fand die Pflanze am Schneeberg bei südlicher Exposition bis 4750′ ansteigend.

310. *Pulicaria dysenterica.* *B*=21—7±4, *Bf*=10—8±5. Für die erste Phase der Standort unbestimmt, für die zweite Exposition gegen O.

311. *Inula Helenium.* Bot. Garten. *B*=11—7±1, *F*=11—8±2.

312. „ *germanica.* Bot. Garten. *B*=2—7±1, *F*=19—8±2.

313. „ *ensifolia.* *B*=26—6±2, *Bf*=6—7±3. Exposition für beide Phasen gegen S.

314. *Inula salicina.* *B*=23—6±2, *Bf*=20—7±6, *F*=13—8±3. Für die erste Blüthenphase Exposition gegen S.

Botanischer Garten. *B*=22—6±1, *F*=20—8±2.

315. *Inula hirta.* *B*=1—6±2, *Bf*=16—6±3. Für beide Phasen Exposition gegen S.

Botanischer Garten. *B*=3—6±1, *F*=13—8±7.

316. *Inula Conyza.* *B*=27—7±2, *Bf*=4—8±2, *F*=13—9±6. Für die erste Phase Standort indifferent, für die beiden anderen Abdachung gegen S.

Im Jahre 1855 fand Dr. Wohlmann bei Guttenstein (1400′) *B*=16—8, Exposition gegen N.; ich 1858 in den Voralpen des Schneeberges *B*=18—8 in 3000′ Seehöhe bei indifferenter Exposition gegen S. und 1861 ebenfalls am Schneeberg in 3250′ Seehöhe *Bf*=29—8 bei südwestlicher Abdachung.

317. *Inula Oculus Christi.* *Bf*=27—6±2, Exposition gegen S.

Botanischer Garten. *B*=29—6±1, *F*=24—7±1. Hier ist der Standort, abgesehen von der nördlichen Exposition, ziemlich beschattet.

318. *Inula Britanica.* *B*=20—7±3, *Bf*=6—8±4. Exposition für beide Phasen gegen S.

Botanischer Garten. *B*=23—7±1, *F*=25—8±2.

319. *Bidens tripartita.* *B*=6—8±3, *Bf*=22—8±4, *F*=10—9±3. Für die zweite Phase der Standort unbestimmt.

Botanischer Garten. *B*=25—8±0, *F*=26—9±1. Standort hier innerhalb der südseitigen Mauer eines Bassins und an derselben, jedoch nahe bei der Wasseroberfläche. Wahrscheinlich steht die Verspätung mit der Zeit des Keimens dieser einjährigen Pflanze im Zusammenhange, welche vielleicht vom Wasserstande abhängig ist.

320. *Bidens cernua.* *B*=9—8±3. Standort unbestimmt.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode für beide Arten mit Juli.

321. *Achillea Clavennae.* Beobachtungen vom Schneeberg und der Rax. *Bf*=17—7±5 bei einer Exposition gegen SW. und 4900′ Seehöhe. *Bf*=27—7±4 bei einer Exposition gegen N. und 5500′ Seehöhe.

Im Jahre 1861 fand ich bei 1550′ Seehöhe im Höllenthal [1]) und südlicher Exposition *B*=6—6, in demselben Jahre am Schlangenweg der Rax, bei nordöstlicher Exposition, in 4000′ Seehöhe *B*=3—7.

Aus vergleichenden Beobachtungen ergab sich für 1000′ Seehöhe-Zunahme eine Verspätung von 17 Tagen.

Das tiefe Herabsteigen der Pflanze, deren normale Region zwischen 5000—6566′ von Neilreich angegeben und nach meinen Beobachtungen nahe übereinstimmend, zwischen 4500—6566′ liegt, ist sehr bemerkenswerth. Neilreich führt aber an, dass sie auch in subalpine Thäler herabsteige.

322. *Achillea atrata.* Aus Beobachtungen am Schneeberg folgt *Bf*=11—8±4 bei einer Exposition gegen SW. und 5950′ Seehöhe. Im Jahre 1862 fand ich auf normalem Standorte *B*=6—7 in 5750′ Seehöhe. Auf der Ebene des Ochsenbodens am Schneeberg in 5750′ Seehöhe 1861: *B*=3—8, dagegen am zweiten Gipfel (Kaiserstein) *Bf*=30—8 bei südlicher Exposition. Dr. Wohlmann hingegen 1855 sowohl am Plateau des Kuhschneeberges (von ihm zu 5500′, von mir zu 1200′ angenommen) als von 6000—6566′ am Schneeberg *Bf*=29—7.

323. *Achillea Millefolium.* *B*=1—6±3, *Bf*=24—6±4.

Botanischer Garten. *B*=21—6±2, *F*=12—8±1. Die Verzögerung ist dem theilweise beschatteten Standorte und der Exposition gegen N. zuzuschreiben. Die Insolation ist gewiss von grossem Einflusse, da ich Unterschiede bis zu 30 Tagen fand, je nachdem der Standort besonnt oder beschattet war.

Es wurden auch in den Voralpen des Schneeberges und der Rax und auf beiden selbst Beobachtungen angestellt, welche ergaben: *Bf*=7—8±3 bei 3583′ Seehöhe und südlicher Exposition.

Aus vergleichenden Beobachtungen fand ich für 1000′ Erhöhung eine Verzögerung der Blüthe um 15 Tage. Als obere Höhengrenze geben meine Beobachtungen 4500′ am Schneeberg bei südlicher Neigung.

324. *Achillea nobilis.* Bot. Garten. *B*=17—6±4, *F*=28—7±3.

325. *Anthemis tinctoria.* *B*=10—6±4, *Bf*=22—6±4. Exposition für beide Phasen gegen S.

Botanischer Garten. *B*=11—6±1. *F*=25—7±2. Nach Neilreich ist der erste Blüthenmonat der Juli.

326. *Anthemis austriaca.* *B*=18—5±2, *Bf*=13—6±3. Für die erste Phase Exposition gegen S.

327. *Anthemis arvensis.* *B*=31—5±2, *Bf*=2—7±4.

328. *Chamaemelum inodorum.* *B*=16—6±6, *Bf*=1—7±6, *F*=25—7±1.

Für die erste Blüthenphase Exposition gegen S.

Für die zweite Blüthe fand ich *B*=5—10±7.

329. *Matricaria Chamomilla.* *B*=9—5±2. Standort unbestimmt.

Botanischer Garten. *B*=19—5±1, *F*=19=7±1.

Der Standort ist hier ziemlich beschattet und wie bei den meisten Pflanzen bei nördlicher Exposition. Doch ist der Neigungswinkel gering. Die Pflanze ist hier zweijährig, oder kommt wenigstens durch Selbstsaat fort.

330. *Tanacetum Leucanthemum. α. pratense.* *B*=16—5±2, *Bf*=4—6±3. Botanischer Garten. *B*=21—5±1, *F*=29—6±1. Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode erst mit Juni.

Tanacetum Leucanthemum β. alpinum. Es liegen zahlreiche Beobachtungen vor vom Schneeberg, der Rax, den Vorbergen beider, ferner Kuhschneeberg, Semmering und eisernen Thor (Baden), aus welchen sich die folgenden Resultate ergaben:

1. *B* =31—7±10 bei südlicher Exposition und 5250′ Seehöhe.
2. *Bf*=14—8± 5 „ „ „ „ 4986 „
3. *Bf*= 1—7± 1 „ „ „ „ 3167 „
4. *Bf*=27—6± 3 „ nordöstlicher „ „ 2625 „

[1]) Dr. Wohlmann fand die Pflanze auch bei Guttenstein (1400′).

Aus 2. und 3. würde folgen, eine Verzögerung von 24 Tagen für eine Erhebung von 1000′. Die Pflanze steigt bis zum Gipfel des Schneeberges (6566′) auf.

Für die Umgebung Wiens ist der Einfluss der Exposition aus Folgendem ersichtlich:

	S.	N.
B =	20—5±1	27—5±3
Bf =	4—6±3	14—6±8

331. *Tanacetum Parthenium.* Botanischer Garten. *B*=9—6±1, *F*=17—7±1.

332. *Tanacetum corymbosum.* *B*=7—6±1, *Bf*=16—6±7. Für die zweite Blüthenphase Exposition gegen S.

Aus Beobachtungen von Reichenau aufwärts in den Voralpen des Schneeberges und auf diesem selbst ergab sich *Bf*=19—8±1 bei 3600′ Seehöhe auf indifferentem Standorte gegen W. und *Bf*=4—7 bei südlicher Exposition und 1750′ Seehöhe. Ich fand die Pflanze am Schneeberg bei südlicher Neigung bis 4500′ aufsteigend. Die Seehöhe des Standortes in der Umgebung Wiens zu 900′ angenommen, folgt für 1000′ Erhebung eine Verzögerung von 20 Tagen für *Bf.*

333. *Tanacetum vulgare.* *B*=10—7±1, *Bf*=23—7±1. Für die zweite Phase Exposition S.

Botanischer Garten. *B*=17—7±1, *F*=21—8±1. Der Standort hier in den Nachmittagsstunden beschattet.

334. *Artemisia Absinthium.* *B*=6—8±3, *Bf*=22—8±3. Standort für beide Phasen gegen S. geneigt.

Botanischer Garten. *B*=10—8±1.

335. *Artemisia vulgaris.* *B*=5—8±2, *Bf*=17—8±3.

Botanischer Garten. *B*=19—7±2, *F*=16—9±2.

Hier ist die *V. coaretata* beobachtet und es war nur ein kümmerliches Exemplar, und an einem beschatteten Standorte gegen N. Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit August.

336. *Artemisia campestris.* *B*=22—8±2, *Bf*=3—9±2. Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode bereits mit Juli. Übrigens ist der Eintritt des Blühens schwer zu bestimmen.

337. *Filago arvensis.* *F*=4—7±0. Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode erst mit Juli, während ich schon zu Anfang d. M. die Pflanze in der Fruchtreife finde.

338. *Gnaphalium Leontopodium.* Aus Beobachtungen auf der Rax und am Schneeberg ergab sich *B*=25—7±5 auf normalem Standorte in 5250′ Seehöhe, *B*=4—7±1, bei einer Exposition gegen SO. in 5125′ Seehöhe, *Bf*=13—8±8 bei südlicher Exposition in 4875′ Seehöhe. Aus meinen Beobachtungen ergaben sich die Höhengrenzen 4750—5500′, beide von der Rax, erstere bei südlicher, letztere bei nördlicher Exposition und zugleich auf normalem Standorte. Am Schneeberg fand ich sie von 5000—5250′ bei südlicher Neigung.

339. *Gnaphalium silvaticum.* *Bf*=13—8±5, *F*=25—8 auf indifferentem Standorte gegen S. Am Gans fand ich 1860: *Bf*=11—8 in 3500′ Seehöhe. In demselben Jahre in der Umgebung Wiens: *Bf*=6—8.

340. *Gnaphalium dioicum.* *B*=29—4±3, *Bf*=19—5±1, *F*=9—6±6. Für die erste Blüthenphase der Standort unbestimmt, für die Fruchtreife Exposition gegen S.

Am Schneeberg fand ich 1861: *B*=6—6 bei 4000′ Seehöhe und westlicher Exposition. 1860: *Bf*=29—6 bei 4500′ Seehöhe und südlicher Exposition.

11. *Arnica montana.* *Bf*=7—7±4 bei 4000′ Seehöhe, nach Beobachtungen am Semmering, Knappenberg (Voralpe der Rax oder eigentlich des Grünschachers und am Schneeberg, hier am höchsten, nämlich in 5500′ und bei nordwestlicher Exposition.

342. *Aronicum scorpioides.* Dr. Wohlmann fand 1855 am Schneeberg in 6000′ Seehöhe *Bf*=1—7 bei westlicher Exposition und in 6283′ Seehöhe *Bf*=29—7. Nach Neilreich was es wahrscheinlich *Aronicum Clusii.*

343. *Aronicum Clusii.* Aus Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax ergab sich *B*=5—7±1, bei 5825′ Seehöhe. Ich fand dieselbe Pflanze nicht unter 5500′ Seehöhe, während Neilreich die untere Höhengrenze zu 4800′ annimmt.

344. *Doronicum Pardalianches.* Botanischer Garten. *B*=6—5±1. *F*=29—5±2.

345. *Doronicum austriacum.* *Bf*=26—7±7. Standort indifferent. Seehöhe 5011′, aus Beobachtungen am Alpel und Schneeberg. Dr. Wohlmann fand 1855 die Pflanze bis zum Gipfel des Schneeberges (oder doch wenigstens bis 6283′ aufsteigend). Ich beobachtete sie nur zweimal, bei 1000′ und 4750′.

346. *Senecio vulgaris.* *B*=9—4±3, *F*=3—5±1. Für die Blüthe der Standort unbestimmt, für die Fruchtreife Exposition gegen S. Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit dem März und blüht die Pflanze bei gelinder Witterung auch im Winter.

347. *Senecio silvaticus.* *B*=12—7±3, *Bf*=1—8±2. Für die erste Phase der Standpunkt indifferent, für die zweite beschattet.

348. *Senecio nebrodensis.* Aus Beobachtungen in den Voralpen des Schneeberges bis Reichenau herab und am Semmering fand ich *B*=1—7±2 bei 2875′ Seehöhe und indifferentem Standorte gegen S., *Bf*=8—8±4, bei 3375′ Seehöhe und derselben Exposition. Steigt am Schneeberg bei südlicher Exposition bis 4250′.

349. *Senecio abrotanifolius.* Aus Beobachtungen in den Voralpen des Schneeberges, auf diesen selbst und auf dem Klosterberg bei Guttenstein (Dr. Wohlmann) fand ich:

B = 24—6± 3 bei 2450′ Seehöhe und südlicher Abdachung.
B = 7—7±10 „ 5217′ „ „ „ „
Bf = 8—8± 3 „ 4062′ „ auf normalen Standorte.

Als Höhengrenzen bei südlicher Exposition fand ich 2400—4750′, erstere am Klosterberg, letztere am Schneeberg.

350. *Senecio Jacobaea.* *B*=24—6±2, *Bf*=8—7±2. Für die erste Phase Exposition gegen S.

Botanischer Garten. *B*=27—7±1, *F*=22—8±1.

Eben dort: v. *campestris.* *B*=7—6±1, *F*=13—7±0.

„ „ v. *palustris.* *B*=5—6±4, *F*=12—9±3.

Auf die Varietät kommt bei dieser Pflanze, wie die Beobachtungen im botanischen Garten lehren, sehr viel an.

351. *Senecio alpinus.* Aus Beobachtungen am Schneeberg und Kuhschneeberg, dann auf der Rax ergab sich *Bf*=27—7±3 auf normalem Standorte bei 4725′ Seehöhe und *Bf*=6—8±4 bei südwestlicher Exposition und 5000′ Seehöhe. Nach meinen Beobachtungen, die aber nicht zahlreich sind, würde sich als untere Höhengrenze 4200′ (Plateau des Kuhschneeberges) ergeben, während Neilreich 3000′ annimmt. Für die obere Grenze fand ich übereinstimmend mit ihm 6000′ (am Schneeberg bei westlicher Exposition).

352. *Senecio nemorensis.* *B*=2—8±3, *Bf*=6—8±4. Der Standort für beide Phasen indifferent, für die erste zugleich gegen S. geneigt.

Aus Beobachtungen in den Voralpen des Schneeberges, der Rax und den nahen subalpinen Thälern erhielt man:

$B = 2-8\pm4$ auf indifferentem Standorte bei 2875′ Seehöhe.
$Bf = 2-8\pm8$ „ „ „ „ 3975′ „
$Bf = 7-8\pm4$ bei südlicher Expositon in 3263′ „
$F = 27-5\pm1$ auf beschattetem Standorte gegen N. 3125′ Seehöhe.

Diese Pflanze blüht demnach in den Voralpen nicht später als in der Umgebung Wiens, wovon hier nur die ungenügende Bodenfeuchtigkeit die Ursache sein kann, da es eine Schatten liebende Pflanze ist.

353. *Senecio sarracenicus.* $B=30-7\pm1$, $Bf=19-8\pm1$, $F=15-8\pm4$. Für die zweite Blüthenphase der Standort indifferent, für die Fruchtreife beschattet.

354. *Senecio crispus.* Aus Beobachtungen am Scheeberg und auf der Rax $Bf=7-7\pm1$ bei südlicher Exposition und 5125′ Seehöhe.

355. *Senecio alpestris.* Es liegt nur eine Beobachtung vom Semmering bei 3000′ Seehöhe vor. Im Jahre 1858: $Bf=28-6$ auf indifferentem Standorte bei einer Exposition gegen SO.

356. *Senecio campestris.* $B=10-5\pm3$, $Bf=27-5\pm3$, $F=15-6\pm2$. Der Standort für die Blüthenphasen unbestimmt. Ich fand übrigens diese Pflanze in anderen Jahren auch im Juni und Juli im Anfange der Blüthe und im August in Blüthenfülle. Im Jahre 1857 fand ich am Semmering in 3150′ Seehöhe $Bf=4-8$ bei südlicher Exposition.

357. *Echinops sphaerocephalus.* $B=21-7\pm2$. Standort unbestimmt.

Botanischer Garten. $B=9-7\pm1$, $F=23-8\pm1$.

358. *Echinops Ritro.* Botanischer Garten. $B=22-7\pm3$, $F=20-8\pm1$.

359. *Xeranthemum annuum.* $B=18-6\pm3$.

360. *Carlina grandiflora.* $B=1-8\pm3$, $Bf=30-8\pm6$. Standort unbestimmt.

Am Semmering und in den Voralpen der Rax und des Schneeberges bei 2612′ Seehöhe $B=2-8\pm8$. Also eben so früh wie bei Wien. 1859 fand ich $Bf=9-9$ auf der Rax in 3500′ Seehöhe. Die grösste Höhe, in der ich diePflanze fand, war 3800′ auf der Knofelebene am Alpel.

361. *Carlina vulgaris.* $B=11-8\pm3$, $Bf=29-8\pm3$, $F=19-9\pm1$.

Botanischer Garten. $B=28-7\pm1$, $F=6-9\pm2$.

Aus Beobachtungen in den Vorbergen am Schneeberg: $Bf=27-8\pm1$ bei südwestlicher Exposition und 3000′ Seehöhe.

362. *Centaurea Jacaea.* $B=13-6\pm3$, $Bf=28-6\pm5$, die zweite Phase bei südlicher Exposition.

Botanischer Garten. (v. *lacera, incana*) $B=13-7\pm2$. Diese auffallende Verzögerung ist der Varietät, theilweise wohl auch dem Standorte zuzuschreiben, da dieser im botanischen Garten bei einer Exposition gegen N. etwas beschattet ist. Überdies ist diese Pflanze formenreich, einzelne Individuen gelangen daher zu sehr verschiedenen Zeiten zur Blüthe. Im Jahre 1857 fand ich an beschatteten Standorten eine Verzögerung von 11 Tagen im Vergleiche zu besonnten. In Alpengegenden habe ich die Pflanze nur einmal beobachtet 1858. $Bf=18-8$ auf indifferentem Standorte gegen S. und bei 3000′ Seehöhe in den Vorbergen des Schneeberges.

363. *Centaurea montana.* $B=13-5\pm3$. Aus Beobachtungen in den Voralpen der Rax und des Schneeberges ergab sich $Bf=2-7\pm2$ auf indifferentem Standorte gegen S. in 2500 Seehöhe.

Für B liegen nur einzelne Beobachtungen vor, die sich nicht gut in ein Mittel vereinen lassen. 1861 $B=3-7$ bei südlicher Exposition in 3500′ Seehöhe auf der Rax. Auf demselben Standorte fand ich $Bf=2-8$, dann 1862 am Nordabhange des Kuhschneeberges $B=22-7$ bei einer Seehöhe von etwa 3000′.

364. *Centaurea Cyanus.* $B=26-5\pm2$, $Bf=3-6\pm5$, $F=3-7\pm2$. Für die zweite Blüthe im Herbst $B=24-9\pm12$. Der Einfluss der Insolation scheint bedeutend, indem ich 1859 auf beschattetem Standorte den Eintritt von Blüthe um 25 Tage später beobachtete, als auf besonntem.

Am Semmering in 3000′ Seehöhe fand ich 1858 $B=28-6$ bei indifferenter Exposition gegen S.

365. *Centaurea Scabiosa.* $B=4-6\pm2$, $Bf=23-6\pm3$, $F=13-7\pm3$. Exposition für alle Phasen gegen S. Der Einfluss der Insolation ist bedeutend, ich fand für B im Jahre 1855 einen Unterschied von 18, im Jahre 1856 von 19 Tagen für einen besonnten uud beschatteten Standort. Nach Neilreich ist der erste Blüthenmonat der Juli.

Aus den am Semmering und den Voralpen am Schneeberg angestellten Beobachtungen ergibt sich: $B=7-8\pm2$ bei südlicher Exposition und 3550′ Seehöhe. Nimmt man die Seehöhe der Standorte in Wiens Umgebung zu 700′ an, so ergibt sich für 1000′ Erhebung eine Verzögerung von 22 Tagen.

1862 beobachtete ich $Bf=5-7$ auf indifferentem südlichen Standorte in 2000′ Seehöhe, 1861 $F=30-8$ auf indifferentem Standortein 4000′ Seehöhe[1]) und 1862: $F=21-7$ bei einer Exposition gegen N. in 1750′ Seehöhe.

366. *Centaurea paniculata.* $B=24-6\pm6$, $Bf=20-7\pm4$, $F=3-8\pm2$.

367. *Centaurea Calcitrapa.* $B=10-7\pm4$, $Bf=29-7\pm11$.

368. *Onopordon Acanthium.* $B=18-6\pm3$, $Bf=5-7\pm3$, $F=31-7\pm3$. Für die zweite Blüthenphase Exposition gegen S. Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juli.

Bot. Garten. (v. *horridum*) $B=7-7\pm1$, $F=7-8\pm2$.

369. *Carduus nutans.* $B=3-6\pm1$, $Bf=15-6\pm2$, $F=1-7\pm3$. Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juli. Für die zweite Blüthe fand ich $B=18-9\pm11$ bei südlicher Exposition. Aus Beobachtungen in den subalpinen Thälern des Schneeberges ergab sich $B=12-7\pm6$ bei 1750′ Seehöhe. Im Jahre 1857 fand ich am Semmering in 3150′ Seehöhe $Bf=4-8$ bei südlicher Exposition.

370. *Carduus crispus.* $B=23-6\pm4$, $Bf=3-7\pm4$, $F=3-7\pm5$. Der Standort für alle Phasen indifferent.

Botanischer Garten. $B=10-7\pm0$. $F=4-8\pm1$.

Aus Beobachtungen in den Vorbergen der Rax und des Schneeberges ergab sich $Bf=10-8\pm6$ bei 3125′ Seehöhe. Am Semmering fand ich 1857 in 3150′ Seehöhe bei südlicher Exposition $F=4-8$.

371. *Carduus defloratus.* $B=12-7\pm1$,

Aus Beobachtungen in den Voralpen der Rax und des Schneeberges bis zum Höllenthal herab ergab sich $Bf=1-8\pm1$ bei 3312′ Seehöhe und indifferentem Standorte gegen S. $F=12-7\pm6$ bei 1650′ Seehöhe und ebenfalls indifferentem Standorte gegen S. — In 4500′ Seehöhe am

[1]) Nach meinen Beobachtungen die obere Höhengrenze (am Alpel bei östlicher Exposition).

Schneeberg fand ich 1862: *B*=5—7 bei südlicher Exposition. In 4250′ bei derselben Exposition, aber im Jahre 1861 *F*=3—8. Die grösste Höhe, in welcher hier von mir die Pflanze beobachtet wurde, war 4750′. Dr. Wohlmann fand sie 1855 bei westlicher Exposition, gleichfalls am Schneeberg in 5500′.

372. *Cirsium lanceolatum.* *B*=23—7±3, *Bf*=17—8±1, *F*=13—8±4.

Botanischer Garten. *B*=24—7±3, *F*=21—8±1.

Aus Beobachtungen am Semmering, Alpel und im Schwarzathal bei Reichenau fand ich *B*=2—8±3 bei 2225′ Seehöhe.

1861 fand ich in 3750′ Seehöhe am Alpel *Bf*=30—8 bei südlicher Exposition. Es ist dies zugleich die grösste Höhe, in welcher mir die Pflanze vorgekommen ist.

373. *Cirsium eriophorum.* Für diese Art habe ich am Semmering, in den Voralpen des Schneeberges und der Rax, hier bis in die Prein herab, eine zur Ableitung von Mittelwerthen genügende Anzahl von Beobachtungen sammeln können, welche ergaben:

B = 2—8±1 auf normalem Standorte bei 1600′ Seehöhe.
B =23—8±4 „ „ „ „ 3783′ „
B =27—8±1 bei westlicher Exposition in 3875′ „
Bf= 4—9±3 bei südlicher Exposition und 3625′ „

Die beiden ersten Resultate geben für 1000′ Erhebung eine Verzögerung von 10 Tagen. Ich fand die Pflanze bis 1000′ aufsteigend (am Alpel bei östlicher und südwestlicher Exposition).

374. *Cirsium palustre.* *B*=12—7±5 auf beschattetem Standorte, aus nur zwei Beobachtungen, davon eine von Guttenstein (1400′ Seehöhe) von Dr. Wohlmann.

375. *Cirsium canum.* *B*=16—7±0. Standort unbestimmt.

376. „ *pannonicum.* *B*=8—6±2, *Bf*=20—6±2, *F*=1—7±0.

Alle Phasen bei südlicher Exposition, die letztere zugleich auf indifferentem Standorte.

Botanischer Garten. *B*=7—7±1, *F*=22—7±0.

Die Verzögerung kann hier nur der Trockenheit des Bodens zugeschrieben werden.

377. *Cirsium rivulare.* *B*=20—5±3. Standort unbestimmt.

Am Semmering in 3150′ Seehöhe fand ich 1858. *Bf*=28—6 auf indifferentem Standorte gegen SO.

378. *Cirsium arvense.* *B*=14—6±2, *Bf*=28—6±3, *F*=11—7±3.

Aus Beobachtungen in den Voralpen des Schneeberges und der Rax, dann am Semmering ergab sich *B*=2—8±5 bei südlicher Exposition und 2958′ Seehöhe, *Bf*=11—8±5 bei derselben Neigung des Bodens und 3325′ Seehöhe. Ich fand die Pflanze an der Rax bis 3750′ aufsteigend.

Nach Neilreich beginnt die Blütenperiode mit Juli.

379. *Cirsium oleraceum.* *B*=14—7±3. Standort indifferent.

Aus Beobachtungen am Semmering und Gans fand ich *B*=8—8±3 bei 3325′ Seehöhe.

380. *Cirsium Erisithales.* Aus zahlreichen Beobachtungen in den Voralpen des Schneeberges, auf diesem selbst, dann am Kuhschneeberg und Semmering ergab sich *B*=10—7±6 bei 3342′ Seehöhe, *Bf*=14—8±5 bei 3461′ Seehöhe. Der Standort für beide Phasen indifferent, für die erste gegen S., für die zweite gegen SW. geneigt.

Als Höhengrenzen bestimmte ich 1400′—4500′, bei Guttenstein in westlicher Exposition die untere, am Schneeberg in südlicher Exposition die obere.

381. *Lappa communis.* *B*=16—7±2, *Bf*=4—8±2.

Botanischer Garten. *B*=14—7±1. *F*=21—8±1, für *Lappa major* und *Lappa tomentosa* hier nahe übereinstimmend, welche nach Neilreich nur als Varietäten von *Lappa communis* angesehen werden können.

Aus Beobachtungen bei Reichenau im Schwarzathale und am Semmering (3000′) ergab sich *B*=23—7±3 bei 1600′ und *B*=8—8±3 bei 2500′ Seehöhe. Nimmt man die Seehöhe für die Umgebung Wiens zu 800′ an, so folgt nach der ersten Bestimmung für 1000′ Erhebung eine Verzögerung von 8, nach der zweiten von 14 Tagen, aus den für die Bergregion selbst gefundenen beiden Werthen hingegen von 18 Tagen, daher der Mittelwerth = 13 Tage.

382. *Saussurea discolar.* Es liegt blos eine Beobachtung von der Rax vor, nach welcher *Bf*=2—8 bei südlicher Exposition und 5000′ im Jahre 1861.

383. *Saussurea pygmaea.* In demselben Jahre fand ich gleichfalls auf der Rax, jedoch bei nordöstlicher Exposition und 5500′ Seehöhe *B*=13—7, *Bf*=23—7.

384. *Serratula tinctoria.* *B*=20—7±4. Standort unbestimmt. *Bf*=20—8±2. Standort indifferent gegen S. *F*=8—9±6. Exposition gegen S.

Botanischer Garten. *B*=27—7±1, *F*=21—8±3.

385. *Jurinea mollis.* *B*=21—5±2, *Bf*=30—5±6, *F*=15—6±1. Exposition für alle Phasen gegen S.

386. *Lapsana communis.* *B*=13—6±2, *Bf*=±2, *F*=11—7±2. Standort für beide Phasen der Blüthe indifferent.

Im Jahre 1860 fand ich am Knappenberg bei Reichenau in 2500′ Seehöhe: *B*=18—7 auf beschattetem Standorte gegen SO.

387. *Cichorium Intybus.* *B*=19—6±2, *Bf*=12—7±4, *F*=14—8±3. Für die zweite Blüthenphase und Fruchtreife Exposition gegen S.

Botanischer Garten. *B*=24—6±1, *F*=25—7±2.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juli.

388. *Leontodon autumnalis.* Diese Pflanze scheint von der Seehöhe und Exposition wenig abhängig zu sein, denn 1855 fand Dr. Wohlmann bei Guttenstein (1450′) *Bf*=14—8, ich 1861 in Wiens Umgebung *Bf*=12—8 und am Schneeberg bei 5750′ Seehöhe *Bf*=30—8. In demselben Jahre im Höllenthal zwischen der Rax und dem Schneeberg auf beschattetem Standort gegen NO. *Bf*=29—8 [1]).

389. *Leontodon hastilis.* *B*=23—5±2, *Bf*=9—6±4.

Aus Beobachtungen bei Guttenstein (Wohlmann), am Kuhschneeberg, Schneeberg, auf der Rax und den Voralpen beider ergab sich *Bf*=23—7±1 auf normalem Standorte in 2825′ Seehöhe und *Bf*=28—7±8 bei südlicher Exposition in 5083′ Seehöhe. *B* konnte ich nur einmal bestimmen, nämlich 1861 auf der Rax in 4250′ Seehöhe bei einer Exposition gegen SO.

Als obere Höhengrenze fand ich am Schneeberg bei südlicher Exposition 5750′.

390. *Leontodon incanus.* *B*=19—4±4, *Bf*=23—5±6. Beide Phasen bei südlicher Exposition.

391. *Tragopogon orientalis.* *B*=19—5±2, *Bf*=31—5±3, *F*=12—6±3.

392. *Tragopogon major.* *B*=6—5±6, *Bf*=24—5±3, *F*=11—6±2.

[1]) Es ist indess nicht gewiss, ob nicht Beobachtungen über *Hypochoeris radicata* mit jenen über *Leontodon autumnalis* verwechselt wurden.

393. *Scorzonera austriaca.* B=18−4±3, Bf=23−4±3. Exposition für beide Phasen gegen S.

Botanischer Garten. B=13−5±1.

Diese auffallende Verzögerung findet in dem beschatteten Standorte die Erklärung.

394. *Scorzonera humilis.* B=13−5±3.

395. „ *hispanica.* B=31−5±2. Exposition gegen S.

Botanischer Garten. B=27−5±1, F=25−6±2.

396. *Scorzonera purpurea.* B=18−5±2, Bf=29−5±3. Standort unbestimmt für beide Phasen.

397. *Podospermum Jacquinianum.* B=2−5±3, Bf=17−5±2, F=27−5±5. Für die beiden letzten Phasen Exposition gegen S.

Botanischer Garten. B=14−5±5. Standort etwas beschattet und gegen N. Dass derselbe die Ursache der Verzögerung ist, ergibt sich aus den Beobachtungen im Freien. Dieselben geben B=13−5±6 für einen indifferenten Standort gegen N. B=25−4±3 für einen besonnten Standort gegen S.

398. *Hypochoeris radicata.* B=3−6±1. Standort unbestimmt.

Botanischer Garten. B=7−6±3, F=27−6±2.

399. *Hypochoeris maculata.* B=3−6±2, Bf=11−6±2, F=3−7±2. Exposition für alle Phasen gegen S. Aus Beobachtungen am Semmering und auf der Rax ergab sich Bf=8−7±7 bei 3250′ Seehöhe.

400. *Taraxacum officinale.* B=10−4±1, Bf=22−4±3, F=2−5±3. Für die erste Blüthenphase und die Fruchtreife Exposition gegen S.

Botanischer Garten. B=21−4±2, F=8−5±2.

Die Verzögerung hier dürfte vorzugsweise der Exposition gegen N. beizumessen sein, denn aus vergleichenden Beobachtungen ergab sich

bei südlicher Exposition Bf=23−4±4,
„ nördlicher „ Bf=15−5±6.

Aus Beobachtungen in den Voralpen des Schneeberges und auf diesem selbst ergab sich B=21−6±10 bei 4375′ Seehöhe und westlicher Exposition, Bf=20−6±10 bei 4125′ Seehöhe auf normalem Standorte. Die grösste Höhe, in welcher ich die Pflanze beobachtete, war 5750′ am Plateau des Schneeberges. Neilreich gibt dafür 6560′ an.

In der Umgebung Wiens kommt diese Pflanze zwei- und selbst dreimal gewöhnlich zur Blüthe und auch zur Fruchtreife.

Ich fand für die zweite Periode B=25−6±6, für die dritte Periode B=27−9±2, F=17−10±1.

401. *Chondrilla juncea.* B=19−7±6. Für die Blüthe Exposition gegen S.

Botanischer Garten. B=22−7±2.

402. *Praenanthes purpurea.* B=9−7±3. Standort indifferent.

Aus Beobachtungen in den Voralpen des Schneeberges ergab sich: B=19−8±4 bei 3400′ Seehöhe, Bf=17−8±1 bei 3375′ und westlicher Exposition. Als obere Höhengrenze fand ich 4000′ auf indifferentem Standorte gegen NO. (am Alpel). Auf demselben Standorte beobachtete ich 1861 F=30−8.

403. *Lactuca muralis.* B=18−6±9, Bf=3−7±5. Der Standort für beide Phasen indifferent, für die zweite zugleich gegen NW. exponirt. Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juli.

Die Beobachtungen bei Gutenstein (Wohlmann) und in den Vorbergen und supalpinen Thälern der Rax und des Schneeberges sind zur Ableitung sicherer Mittelwerthe nicht zahlreich genug. Ich führe sie daher einzeln an.

	B	Bf	F	Seehöhe
1855	7−7−	—	—	1400′ Guttenstein.
1860	29−6+S	—	—	2000′ Reichenau.
—	18−7+S	—	—	3500′ Knappenberg.
—	13−8±S	—	—	3500′ Gans.
1861	—	3−8±S	—	2500′ Reichenau.
1862	—	—	21−7±N.	1775′ Höllenthal.

404. *Lactuca Scariola α. silvestris.* B=14−7±6, Bf=26−7±7, F=30−7±3.

405. *Mulgedium alpinum.* Aus Beobachtungen am Schneeberg und auf dessen Voralpen ergab sich Bf=13−7±6 auf indifferentem Standorte gegen SW. in 3687′ Seehöhe und Bf=7−8±13 auf indifferentem Standorte bei 4500′ Seehöhe.

Für die übrigen Phasen liegen blos einzelne Beobachtungen vor.

	B	F	
1855	22−7+	—	4200′ Kuhschneeberg,
1860	29−6±S0	20−7+	3500′ Gans.
—	—	13−8+NO.	4000′ Alpel.

Nach meinen Beobachtungen hat die Höhenregion dieser Pflanze 3250′—5000′ zu Grenzen, erstere am Gans, letztere am Schneeberg.

406. *Sonchus oleraceus.* B=11−6±2, F=23−6±3. Für die Blüthe Exposition gegen S.

407. *Sonchus asper.* F=20−6±2.

408. „ *arvensis.* B=1−7±4, Bf=18−7±6, F=17−7±5.

Aus Beobachtungen bei Reichenau und in der Prein ergab sich B=8−7±3 bei 1750′ Seehöhe. Die Seehöhe für die Standorte bei Wien zu 750′ angenommen, folgt nur eine Verzögerung von 7 Tagen für 1000′ Erhebung.

409. *Crepis foetida.* B=16−6±3, Bf=27−6±3, F=24−7±2.

410. „ *biennis.* B=16−6±2, Bf=27−6±3, F=4−7±5.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Mai.

411. *Crepis tectorum.* B=18−5±1, Bf=27−5±1.

412. „ *virens.* B=6−6±10.

413. „ *aurea.* Aus Beobachtungen am Kuhschneeberg, Alpel, Schneeberg und auf der Rax ergab sich für einen normalen Standort B=20−7±1 bei 4475′ Seehöhe, Bf=10−8±6 bei 5400′ und Bf=2−7±2 bei 4375′ Seehöhe und südlicher Exposition.

Für die Höhengrenzen fand ich 4000′ und 6300′, beide bei nördlicher Exposition, erstere am Alpel, letztere am Schneeberg; 4250—6000′ bei südlicher Exposition am Schneeberg.

414. *Crepis praemorsa.* B=24−5±4. Standort unbestimmt.

415. „ *blattarioides.* Aus Beobachtungen am Alpel und Kuhschneeberg ergab sich Bf=3−8±6 auf indifferentem Standorte in 4100′ Seehöhe. B beobachtete ich nur einmal, 1862=5−7 auf indifferentem Standorte gegen S. in 2750′ in den Vorbergen am Schneeberg.

416. *Hieracium Pilosella.* B=16−5±2, Bf=29−5±3, F=6−6±3. Exposition für alle Phasen gegen S.

Am Plateau des Kuhschneeberges ergab sich 1855 und 1862 übereinstimmend Bf=22−7 bei 4200′ Seehöhe. Am Schneeberg fand ich im letzteren Jahre B=6−7 bei südlicher Exposition 4250′ Seehöhe.

417. *Hieracium Auricula.* B=25−5±3, Bf=8−6±0. Aus Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax fand ich Bf=19−7±9 in 4750′ Seehöhe. Ich fand diese Pflanze bis auf das Plateau der Rax (5500′) aufsteigend.

418. *Hieracium praealtum α. eflagelle.* B=26—5±2, Bf=3—6±1, F=11—6±2. Für die zweite Blüthenphase Exposition gegen W.

Hieracium praealtum β. flagellare. B=17—5±3, Bf=27—5±4, F=13—6±2. Für die beiden letzten Phasen Exposition gegen S.

419. *Hieracium pratense.* Botanischer Garten. B=27—5±3, F=12—6±1.

420. *Hieracium aurantiacum.* Botanischer Garten. B=30—5±1, F=20—6±1.

421. *Hieracium staticefolium.* Bf=18—7±10. Aus Beobachtungen bei Gutenstein (Wohlmann) und in der Prein am Fusse der Rax. Seehöhe 1600′.

422. *Hieracium saxatile.* B=27—6±4. Standort indifferent. Aus Beobachtungen bei Gutenstein und Hirschwang (Schwarzathal) in 1475′ Seehöhe. Im Jahre 1861 fand ich auf der Rax in 4000′ bei südlicher Exposition Bf=2—8.

Botanischer Garten. B=13—7±1., F=30—7±1. Die Verzögerung dürfte der Exposition gegen N. zugeschrieben werden können.

423. *Hieracium villosum.* Aus Beobachtungen am Unterberg bei Gutenstein und Kuhschneeberg (Wohlmann), dann am Schneeberg und auf der Rax ergab sich B=11—7±4 auf normalem Standorte bei 4625′ Seehöhe, Bf=25—7±5 auf normalem Standorte bei 5137′ Seehöhe.

Die Höhenregion fand ich zwischen 3000—5750′, nahe mit Neilreich übereinstimmend, welcher 3000—6000′ angibt. Erstere aus Beobachtungen am Kuhschneeberg bei nördlicher Exposition, letztere am Plateau des Schneeberges.

424. *Hieracium murorum α. silvaticum.* B=13—5±3, Bf=31—5±4, F=11—6±6. Für die erste und dritte Phase Exposition gegen S., für die beiden letzteren der Standort indifferent.

Aus Beobachtungen am Semmering und in den Voralpen der Rax und des Schneeberges und auf letzterem selbst ergab sich für diese Art im Allgemeinen (d. h. ohne Rücksicht auf Varietät): Bf=2—7±1 auf indifferentem Standorte bei 2083′ Seehöhe, Bf=9—8±3 auf normalem Standorte in 4325′ Seehöhe, in beiden Fällen bei südlicher Exposition. Als obere Höhengrenze fand ich 5500′ am Schneeberg bei südlicher Exposition, ob diese aber für die oben angegebene Varietät gelte, kann ich mit Sicherheit nicht angeben.

Wahrscheinlich gilt für die Art im Allgemeinen, so wie im botanischen Garten B=19—5±3.

425. *Hieracium sabaudum.* B=2—8±5, Bf=23—8±2, F=18—8±2. Für die erste und dritte Phase Exposition gegen S., für die erste und zweite Standort indifferent.

426. *Hieracium umbellatum.* B=4—8±4, Bf=23—8±4. Standort normal oder gegen S. abgedacht. Aus Beobachtungen am Kahlenberg (1450′) ergab sich B=13—9±1. Ähnlicher Standort.

Botanischer Garten. B=1—8±5, F=23—8±2.

Von 65 Gattungen mit 207 Arten dieser Ordnung wurden beobachtet: 54 Gattungen mit 136 Arten.

XLIII. Ordnung. Campanulaceen.

427. *Phyteuma orbiculare.* B=8—5±6, Bf=3—6±3. Für die erste Phase Exposition gegen S.

Aus zahlreichen Beobachtungen im Höllenthal, am Semmering, Kuhschneeberg, Schneeberg und auf der Rax ergab sich:

a. B=14—7±4 bei südlicher Exposition in 4620′ Seehöhe.

b. Bf=5—7±3 bei südlicher Exposition in 3778′ Seehöhe.

c. Bf=31—7±1 auf normalem Standorte in 4912′ Seehöhe.

d. Bf=27—7±3 bei nördlicher Exposition in 5500 Seehöhe.

Wahrscheinlich entsteht die Verzögerung am Standorte *c.* dadurch, dass der Schnee der grösseren Massenhaftigkeit wegen länger liegen bleibt. Die grösste Höhe, in welcher ich die Pflanze beobachtete, war 6000′ am Schneeberg bei südlicher, 5500′ übereinstimmend auf der Rax und am Schneeberg bei nördlicher Exposition.

428. *Phyteuma spicatum.* B=22—5±3. Standort unbestimmt.

Botanischer Garten. B=23—5±1, F=10—7±1.

429. *Campenula pulla.* Aus Beobachtungen am Kuhschneeberg Knappenberg und im Höllenthal fand ich Bf=15—7±4 in 3150′. Als Höhengrenzen ergaben sich für die Pflanze 1700—6566′, erstere bei Gutenstein und im Höllenthal auf normalem Standorte, letztere am Gipfel des Schneeberges bei südlicher Exposition.

Neilreich gibt als Höhengrenzen 3000—6000′ an, bemerkt aber, dass die Pflanze auch in subalpine Thäler herabsteige.

430. *Campanula rotundifolia.* B=26—6±4.

Aus Beobachtungen am Semmering, Kuhschneeberg, Schneeberg und auf der Rax, so wie den Voralpen beider vom Höllenthal aufwärts ergab sich: B=27—7±4 auf normalem Standorte bei 4350′ Seehöhe, Bf=26—7±6 auf indifferentem Standorte bei 3625′ Seehöhe und südlicher Exposition, Bf=1—8±8 auf indifferentem Standorte bei 4625′ Seehöhe.

Als obere Höhengrenze fand ich auf der Rax und am Schneeberg übereinstimmend 5750′ (am Plateau).

431. *Campanula caespitosa.* Botanischer Garten. B=4—7±2.

432. „ *bononiensis.* Botanischer Garten. B=2—7±1.

433. „ *rapunculoides.* B=18—6±3, Bf=30—6±4.

Für die erste Phase der Standort unbestimmt, für die zweite Exposition gegen S.

Ich fand diese Pflanze einmal am Schneeberg in 4250′ Seehöhe, nämlich 1861, Bf=3—8 bei südlicher Exposition, sonst nicht über 1750′, nämlich 1862 im Höllenthal B=21—7 ebenfalls bei südlicher Neigung des Bodens. Aus Beobachtungen bei Reichenau und Hirschwang ergab sich B=3—7±0 bei 1500′.

434. *Campanula Trachelium.* B=27—6±2, Bf=20—7±3. Für die erste Phase der Standort gegen S., für die zweite indifferent.

Botanischer Garten. B=5—7±3, F=21—8±0.

Aus Beobachtungen in den Vorbergen der Rax und des Schneeberges vom Höllenthal aufwärts ergab sich Bf=5—8±1 bei südlicher Exposition und 3325′ Seehöhe und Bf=26—7±3 bei einer Exposition gegen NW. in 1750′ Seehöhe.

Als obere Höhengrenze ergab sich 3750′ am Alpel bei südlicher Exposition.

435. *Campanula patula.* B=21—5±2, Bf=2—6±3.

Aus Beobachtungen am Semmering und in den Vorbergen der Rax ergab sich Bf=30—6±2 auf indifferentem Standorte gegen O. bei 3000′ Seehöhe.

436. *Campanula Rapunculus.* Botanischer Garten. B=4—6±1, F=9—7±4.

437. *Campanula persicifolia.* B=3—6±3, Bf=11—6±4. Der Standort für beide Phasen indifferent, für die zweite zugleich gegen S. abgedacht.

Aus Beobachtungen am Semmering und in den Voralpen des Schneeberges folgt B=3—8±0, bei südlicher Neigung des Standortes in 2700′ Seehöhe. Die grösste Höhe dieser Pflanze beobachtete ich am Semmering mit 3150′ bei südlicher Exposition.

438. *Campanula glomerata.* B=12—6±4, Bf=4—7±3 Für die erste Phase Exposition gegen SW., für die zweite gegen S.

Botanischer Garten. B=4—7±1. Diese Verzögerung dürfte in der Exposition gegen N. und der theilweisen Beschattung des Standortes gegründet sein.

439. *Campanula Cervicaria.* B=11—6±4. Standort unbestimmt.

440. *Campanula thyrsoidea.* Nur einmal beobachtet, nämlich 1861, Bf=2—8 bei südlicher Exposition auf der Rax in 5000′ Seehöhe, also an der obern Höhengrenze.

441. *Campanula alpina.* Die Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax ergaben:

B = 4—7± 1 bei südlicher Exposition in 5900′ Seehöhe.
Bf=10—8±14 „ „ „ „ 5812′ „
B =24—7±15 bei nördlicher „ „ 5375′ „
Bf=30—7± 3 auf normalem Standorte in 5683′ „

Als Höhengrenzen ergaben sich 5000—6500′, erstere bei südlicher Exposition am Schneeberg, letztere eben daselbst bei nördlicher Exposition, doch fand ich auf der Rax die Pflanze einmal schon in 4250′ bei nordöstlicher Exposition. Am Schneeberg:

bei südlicher Neigung 5000—6300′,
„ nördlicher „ 5500—6500′,
auf normalem Standorte 5750—6000′.

Jedoch sind die Beobachtungen zur Ableitung von sicheren Werthen noch zu wenig zahlreich.

Nach Neilreich sind die Höhengrenzen 5500—6500′.

442. *Campanula barbata* konnte ich nur einmal beobachten, 1858, Bf=28—6 auf indifferentem Standorte gegen SO. in 3000′ Seehöhe am Semmering.

443. *Campanula sibirica.* B=25—5±2, Bf=5=6±1. Exposition für beide Phasen gegen S.

444. *Specularia Speculum.* B=14—6±6, F=24—7±3. Standort unbestimmt. Aus Beobachtungen bei Gutenstein und Reichenau folgt: B=23—6±8 bei 1450′ Seehöhe.

Von den 5 Gattungen mit 20 Arten dieser Ordnung sind beobachtet: 3 Gattungen mit 18 Arten.

XLIV. Ordnung. Rubiaceen.

445. *Rubia tinctorum.* Botanischer Garten. B=28—6±1, F=18—8±3.

446. *Galium Cruciata.* B=19—4±1. Bf=5—5±2. Für die erste Phase Standort gegen SW., für die zweite indifferent.

Die Beobachtungen in Alpengegenden kann ich nur einzeln anführen.

	B	Bf	
1860	—	29—6±5	4000′ am Alpel,
1861	5—6±0	—	3750′ „ „
—	—	6—6±N.	1550′ im Höllenthal,
—	—	5—6—	1550′ bei Paierbach.

447. *Galium Aparine.* B=16—5±2, Bf=2—6±3, F=28—6±4. Standort für beide Blüthenphasen indifferent, für die Fruchtreife beschattet.

448. *Galium palustre.* Bf=20—6±6. Standort indifferent. Im Jahre 1861 fand ich Bf=3—7 bei 1750′ in der Prein am Fusse der Rax, Bf=2—8 bei 3750′ Seehöhe auf der Rax. Beide Standorte waren indifferent, der letztere zugleich gegen S. exponirt.

449. *Galium rotundifolium.* B=10—7±5 auf beschattetem Standort gegen S. in 3000′ Seehöhe auf den Voralpen der Rax.

450. *Galium silvaticum.* B=23—6±1, Bf=10—7±1. Beide Phasen auf indifferentem Standorte gegen S.

Für die zweite Blüthe B=17—9±6.

Aus Beobachtungen im Höllenthal und auf den Vorbergen des Schneeberges Bf=27—7±4 bei 2000′ Seehöhe auf indifferentem Standorte gegen S. Vergleicht man beide Resultate, so folgt für 1000′ Erhebung eine Verzögerung von 17 Tagen, die Seehöhe für die Standorte bei Wien zu 1000′ angenommen.

1860 fand ich am Gans (Voralpe des Schneeberges) Bf=13—8 auf normalem und 1861 B=5—7 auf indifferentem Standorte gegen NO. am Alpel, dort in 3500′ hier in 4000′ Höhe, die grösste von mir beobachtete.

451. *Galium verum.* B=29—5±5, Bf=19—6+3.

Botanischer Garten. B=29—6±1. Auffallende Verzögerung in Folge des beschatteten Standortes gegen N. des trockenen Bodens und vielleicht auch der Varietät (v. *prachyphyllum*). Kam in manchen Jahren wegen kümmerlicher Entwicklung gar nicht zur Blüthe.

452. *Galium Mollugo.* B=23—5±3, Bf=3—6±3, F=23—7±3. Für die Fruchtreife der Standort indifferent.

Botanischer Garten. B=2—6±1, F=21—7±1.

Aus Beobachtungen am Semmering, Knappenberg, am Schneeberg und dessen Vorbergen ergab sich Bf=29—7±4 bei 3483′ und südlicher Exposition.

Als obere Höhengrenze ergab sich zugleich 4250′ am Schneeberg bei südlicher Exposition.

453. *Galium lucidum.* B=27—5±3, Bf=10—6±3.

Im Jahre 1862 fand ich am Kuhschneeberg Bf=22—7 auf indifferentem Standorte gegen N. in 3000′ Seehöhe circa. Da diese Pflanze nach Neilreich bis in die Krummholzregion der Alpen gemein ist, so ist es möglich und zugleich wahrscheinlich, dass die bei der vorigen Art für das Alpengebiet ersichtlichen Resultate zu dieser Art gehören, da es nicht thunlich ist, bei häufig vorkommenden Arten jedes beobachtete Exemplar näher zu untersuchen.

454. *Galium pusillum.* B=23—5±3, Bf=2—6±9. Es liegen zahlreiche Beobachtungen vor vom Höllenthal aufwärts bis

auf den Gipfel des Schneeberges, mehrere auch von der Rax und ihren Vorbergen. Ich folgerte hieraus:

a. $B=3-7\pm2$ bei südlicher Exposition in 5375′ Seehöhe.

b. $Bf=13-7\pm7$ bei südlicher Exposition in 4031′ Seehöhe.

c. $B=3-7\pm0$ bei nördlicher Exposition in 2275′ Seehöhe und zugleich auch beschattetem Standorte.

d. $Bf=15-7\pm2$ bei nördlicher Exposition in 5014′ Seehöhe.

e. $Bf=11-7\pm5$ bei nordöstlicher Exposition in 4375′ Seehöhe.

So gross ist also der Einfluss der Insolation, dass Pflanzen zugleich zur Blüthe gelangen können (*a* und *c*), deren Seehöhe um 3100′ verschieden ist.

455. *Asperula odorata.* $B=2-5\pm2$, $Bf=15-5\pm3$. Standort für beide Phasen indifferent gegen S.

Botanischer Garten. $B=7-5\pm2$.

Aus Beobachtungen in den Vorbergen der Rax und des Schneeberges ergab sich $Bf=1-7\pm1$ auf beschattetem Standorte gegen S. bei 3000′ Seehöhe. Sieht man ab von der geringen Differenz in Bezug auf Insolation des Standortes und nimmt die Seehöhe für die Umgebung Wiens zu 1000′ an, so folgt für 1000′ Erhebung eine Verzögerung von 23 Tagen. Ich fand die Pflanze auf der Rax bis 3500′ aufsteigend, auf beschattetem Standorte gegen S.

456. *Asperula tinctoria.* $B=17-5\pm3$, $Bf=10-6\pm3$. Für die erste Phase Exposition gegen S.

Botanischer Garten. $B=26-5\pm1$, $F=21-7\pm1$. Der Standort hier ziemlich beschattet.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit dem Juni

157. *Asperula cynanchica α. vulgaris.* $B=10-6\pm4$. $Bf=8-7\pm6$. Für die zweite Phase Exposition gegen S.

Aus Beobachtungen auf der Schütt in der Rax in 4500′ Seehöhe bei südlicher Exposition ergab sich $B=10-7\pm6$ für *β. alpina.* Die Beobachtungen über *Bf*, welche aber nach Neilreich nur für die Varietät α. gelten, geben keinen sichern Mittelwerth, ich führe sie daher einzeln an:

		Bf		
1861	*a.*	3—7+	2000′	Prein.
	b.	4—7+	SW. 1500′	Paierbach.
1862	*c.*	21—7+	S. 1750′	Höllenthal.
	d.	21—7±	NW. 2000′	Hochbauer-Wirthshaus.
	e.	22—7±	N. 3000′	Kuhschneeberg.

Höchstens könnte man aus *b.* und *c.* folgern $Bf=12-7$ bei südlicher Exposition und 1625′ Seehöhe.

458. *Asperula galioides* $B=23-5\pm1$, $Bf=3-6\pm2$. Für die erste Phase indifferenter Standort.

Bot. Garten. $B=2-7\pm1$, $F=23-8\pm2$. Die Ursachen dieser auffallenden Verspätung sind bei Nr. 451 erörtert.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juni.

459. *Sheradia arvensis.* $B=28-5\pm5$. Standort unbestimmt.

Von den 4 Gattungen und 21 Arten dieser Ordnung wurden 4 Gattungen mit 15 Arten beobachtet.

XLV. Ordnung. Lonicereen.

460. *Lonicera Caprifolium.* $B=21-5\pm2$, $Bf=28-5\pm3$. Für die erste Phase der Standort indifferent und gegen S.

Botanischer Garten. $B=1-6\pm1$. Die Verzögerung erklärt sich durch den beschatteten Standort bei nördlicher Exposition.

461. *Lonicera Xylosteum.* $B=1-5\pm2$, $Bf=9=5\pm4$. Für die erste Phase der Standort indifferent gegen N., für die zweite beschattet.

Botanischer Garten. $B=7-5\pm1$, $F=28=6\pm1$.

462. *Lonicera alpigena.* Aus Beobachtungen am Alpel und in den Voralpen des Schneeberges ergab sich $F=19-8$ auf indifferentem Standorte gegen NO. bei 3062′ Seehöhe. Nach einer einzelnen Beobachtung im Jahre 1861 $B=5-6\pm5$ bei 2500′ in den Vorbergen am Schneeberg. Die grösste Höhe, in welcher die Pflanze beobachtet wurde, war am Schneeberg 3750′ auf indifferentem horizontalen Standorte.

463. *Viburnum Lantana.* $B=29-4\pm2$, $Bf=7-5\pm3$.

Botanischer Garten. $B=3-5\pm1$, $F=2-8\pm1$.

464. *Viburnum Opulus.* $B=16-5\pm2$, $Bf=31-5\pm3$, $F=20-7\pm1$.

Botanischer Garten. $B=17-5\pm1$, $F=23-7\pm3$.

465. *Sambucus Ebulus.* $B=27-6\pm1$, $Bf=15-7\pm8$. Für die erste Phase Standort gegen S., für die zweite unbestimmt.

Botanischer Garten. $B=23-6\pm1$, $F=11-8\pm1$.

Aus Beobachtungen im Schwarzathal vom Eingange ins obere Höllenthal bis Paierbach, in der Prein am Fusse der Rax und der Öd bei Guttenstein (Wohlmann) ergab sich:

$B=10-7\pm5$ auf indifferentem Standorte bei 1875′ Seehöhe.

$Bf=20-7\pm3$ auf indifferentem Standorte bei 1650′ Seehöhe.

466. *Sambucus nigra.* $B=17-5\pm2$, $Bf=4-6\pm2$. $F=1-8\pm2$. Für die erste Phase der Standort unbestimmt.

Botanischer Garten. $B=22-5\pm2$, $F=7-8\pm3$.

Der Standort ist hier beschattet und gegen N.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juni.

467. *Sambucus racemosa.* $B=1-5\pm3$, $F=22-6\pm1$.

Beobachtungen im botanischen Garten auf beschattetem Standorte gegen N.

Von den 4 Gattungen mit 10 Arten dieser Ordnung wurden 3 Gattungen mit 8 Arten beobachtet.

XLVI. Ordnung. Oleaceen.

468. *Ligustrum vulgare.* $B=1-6\pm5$, $Bf=14-6\pm2$, $F=29-8\pm3$.

Für die erste Blüthenphase und die Fruchtreife der Standort indifferent.

Botanischer Garten $B=3-6\pm1$, $F=9-9\pm5$. Der Standort ist hier beschattet und gegen N. exponirt.

Aus den Beobachtungen im Freien ergab sich für einen ähnlichen Standort, also bei nördlicher Exposition: $B=$

5—6±1, *F*=8—9±3, dagegen bei südlicher Exposition: *B*=2—6±2, *F*=31—8±4.

Der Einfluss des Standortes ist demnach unerheblich, wenn man bedenkt, dass im ersten Falle derselbe auch noch indifferent und nur im zweiten besonnt war.

469. *Syringa vulgaris.* *B*=28—4±3, *Bf*=15—5±4.
Botanischer Garten. *B*=6—5±2, *F*=26—8±3.

470. *Fraxinus excelsior.* *B*=9—4±3, *Bf*=16—4±3.
Botanischer Garten. *B*=14—4±1, *F*=23—7±3.

Von den 3 Gattungen mit 3 Arten dieser Ordnung wurden sämmtliche beobachtet.

XLVII. Ordnung. Opocyneen.

471. *Vinca minor.* *B*=5—4±3, *Bf*=19—4±1. Standort für beide Phasen gegen S. exponirt.
Botanischer Garten. *B*=16—4±2. Diese Verzögerung ist der nördlichen Exposition bei theilweise beschattetem Standorte zuzuschreiben.

472. *Vinca herbacea.* *B*=26—4±1. Botanischer Garten.

Diese Ordnung enthält nur die angeführten beiden Arten einer Gattung.

XLVIII. Ordnung. Asclepiadeen.

473. *Vincetoxicum officinale.* *B*=8—5±3, *Bf*=23—5±5, *F*=20—8±8.

Für die erste Phase der Standort gegen S., für die letztere unbestimmt.

Botanischer Garten. *B*=16—5±1, *F*=24—8±2.

Die Insolation ist von grossem Einflusse. Denn es ergab sich aus den Beobachtungen im Freien bei südlicher Exposition *B*=5—5±2, *Bf*=14—5±2, bei nördlicher Exposition *B*=21—5±1, *Bf*=4—6±2, zugleich auf indifferentem Standorte.

Aus den Beobachtungen bei Reichenau und im Höllenthal ergab sich *Bf*=30—6±2 auf indifferentem Standorte gegen S. in 1963′ Seehöhe. Ich fand diese Pflanze nicht über 2000′ aufsteigend und selbst in dieser Höhe nur bei südlicher Exposition.

Diese Ordnung enthält nur die angeführte Art.

XLIX. Ordnung. Gentianeen.

474. *Gentiana pannonica.* Aus Beobachtungen am Kuhschneeberg und Schneeberg ergab sich *B*=1—8±2 in 4225′ Seehöhe. Für *Bf* liegt nur eine Beobachtung vom Jahre 1855 vor *Bf*=29—8 bei westlicher Exposition in 5500′ Seehöhe.

475. *Gentiana cruciata.* *B*=12—7±2, *F*=13—9±3.

Aus Beobachtungen am Semmering und im Höllenthal bei Reichenau ergab sich: *B*=8—8±3 bei südlicher Exposition 2267′ Seehöhe. Dr. Wohlmann beobachtete am Plateau des Kuhschneeberges (4200′) im Jahre 1855: *Bf*=29—7 (obere Höhengrenze).

476. *Gentiana asclepiadea.* Aus Beobachtungen in den Voralpen des Schneeberges, auf diesem selbst und auf der Rax fand ich:

B=16—8±1 bei westlicher Exposition in 3500′ Seehöhe.
Bf=4—9±3 bei südlicher „ „ 4000′ „
Bf=27—8±1 bei nördlicher „ „ 2425′ „

und zugleich auf indifferentem Standorte. Für die Höhengrenzen ergaben sich 1400—4500′, erstere bei Guttenstein auf ebenem, letztere am Schneeberg auf gegen S. exponirtem Standorte. Nach Neilreich steigt die Pflanze über 5000′ hoch.

Im Jahre 1861 beobachtete ich am Alpel bei 4000′ auf indifferentem Standorte gegen NO. *F*=30—8.

477. *Gentiana acaulis.* Aus Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax folgt: *Bf*=1—7 bei südlicher Expsition in 5625′ Seehöhe. Ich fand die Pflanze in Höhen zwischen 4250—6000′, erstere auf der Rax bei nordöstlicher, letztere auf dem Schneeberg bei westlicher Abdachung. Nach Neilreich sind die Höhengrenzen 2000—6000′.

478. *Gentiana pumila.* Aus Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax folgt:

Bf=16—7±10 bei südlicher Exposition in 5250′ Seehöhe.
Bf=30—7±9 auf normalem Standorte in 6000′ „
Bf=2—8±5 bei nördlicher Exposition in 5833′ „

Die von mir bestimmten Höhengrenzen stimmen genau mit jenen von Neilreich überein (5000—6566′).

479. *Gentiana verna.* *B*=12—4±3, *Bf*=27—4±5.

Aus Beobachtungen am Schneeberg folgt *Bf*=19—6±10 bei südlicher Exposition in 5000′ Seehöhe. Die Pflanze wurde zwar auch am Alpel und auf der Rax mehrmal beobachtet, aber theils auf unbestimmtem Standorte, theils bei verschiedener Exposition, so dass sich keine sicheren Mittelwerthe ableiten lassen, auch gelten die Beobachtungen nur für die Phase *Bf*

1855	1—7	6433′	Schneeberg.
1861	5—6±	3750′	Alpel.
	5—6+N,	4000′	„
	3—7+NO.	4500′	Rax.
	3—7+W.	5500′	„

Nach Wohlmann steigt die Pflanze bis zum Gipfel des Schneeberges (6566′) auf. Ich fand sie nicht über 6000′ (Plateau der Rax), übereinstimmend mit Neilreich.

480. *Gentiana Amarella.* *Bf*=11—9±7.

Aus vielen Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax und den Vorbergen beider, dann bei Guttenstein und im Höllenthal fand ich:

B=22—8±3 bei südwestlicher Exposition in 2325′ Seehöhe.

Bf=4—9±3 auf normalem Standorte in 5875′ Seehöhe.

Bf=2—8±11 bei südlicher Exposition in 4031′ Seehöhe.

Die Blüthezeit dieser Pflanze scheint von der Seehöhe wenig oder gar nicht abhängig zu sein, denn in der Umgebung Wiens findet die Blüthenfülle gleichzeitig, wenn nicht später statt, als auf den Alpen nahe an der oberen Grenze der Höhenregion. Sie verändert aber mit der Höhe ganz ihr Aussehen. Während sie auf den höchsten Alpentriften ein kleines zollhohes Pflänzchen mit einer einzigen Blume darstellt, verzweigt sie sich immer mehr, je tiefer sie herabsteigt und gewinnt in demselben Masse an Höhe, Umfang und Blüthenreichthum. Ich fand die Pflanze am Schneeberg bei südlicher Exposition bis 6250′ aufsteigend.

481. *Gentiana ciliata.* B=1—8±3. Aus Beobachtungen am Schneeberg und dessen Voralpen folgerte ich:

Bf=22—8±2 in 4250′ Seehöhe. Nimmt man für die Umgebung Wiens die Seehöhe zu 1000′ an, so folgt für 1000′ Erhöhung eine Verzögerung von 6 Tagen.

482. *Erythraea Centaurium.* B=3—7±1, Bf=27—7±3, Standort indifferent, Exposition gegen S.

483. *Menyantes trifoliata.* Botanischer Garten. B=29—4±1.

Von den 6 Gattungen mit 9 Arten dieser Ordnung wurden 3 Gattungen mit 10 Arten beobachtet.

L. Ordnung. Labiaten.

484. *Mentha silvestris.* B=10—7±2, Bf=30—7±3. Für die erste Phase Standort indifferent.

Aus Beobachtungen auf der Rax, am Semmering, im Mürzthal, Schwarzathal vom Kaiserbrunn bis Paierbach und bei Gutenstein ergab sich:

B=9—7±4 auf normalem Standorte bei 1475′ Seehöhe.

Bf=30—7±1 auf normalem Standorte bei 1500′ Seehöhe.

Bf=16—8±8 bei nördlicher Exposition bei 2300′ Seehöhe.

Bf=17—8±10 bei südwestlicher Exposition bei 2000′ Seehöhe.

Bf=22—8±14 bei östlicher Exposition bei 3250′ Seehöhe.

Bf=26—8±9 bei südlicher Exposition bei 2750′ Seehöhe, hier zugleich auf indifferentem Standort.

Als obere Höhengrenze fand ich 3500′ auf der Rax bei einer Exposition gegen S.

485. *Mentha aquatica,* B=4—8±8 auf beschattetem Standort.

486. „ *arvensis.* B=28—6±6.

487. „ *Pulegium.* B=12—7±5. Standort unbestimmt.

Botanischer Garten. B=21=7±2.

488. *Lycopus europaeus.* B=15—7±2, Bf=2—8±5.

Botanischer Garten. B=5—7±1, F=19—8±2.

Die ausnahmsweise frühe Blüthezeit im botanischen Garten erklärt sich durch den Standort an der südseitigen Mauereinfassung innerhalb eines Bassin.

489. *Salvia glutinosa.* Bf=12—8±5 bei südlicher Exposition.

Botanischer Garten. B=27—7±1, F=29—8±3.

Aus Beobachtungen in der Prein, bei Reichenau, Gutenstein und in den Vorbergen am Schneeberg fand ich:

B=28—7±5 bei südlicher Exposition und 2030′ Seehöhe.

Bf=7—8±4 auf indifferentem Standorte in 1725′ Seehöhe.

Ich fand die Pflanze nicht über 3000′ aufsteigend am Schneeberg bei südlicher Exposition.

490. *Salvia austriaca.* Botanischer Garten. B=18—6±1, F=27—7±2.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Mai.

491. *Salvia pratensis.* B=5—5±2, Bf=20—5±2, F=9—6±2, Standort gegen S.

Botanischer Garten. B=16—5±1, F=9—6±1.

Die Verzögerung der Blüthe erklärt sich hier durch die Exposition gegen N. und den trockenen Boden. Der Einfluss der Exposition ist erheblich, ich fand B=6—5±7 bei südlicher, B=18—5±2 bei nördlicher Exposition und zugleich indifferentem Standort.

In den Vorbergen des Schneeberges (bei Reichenau) fand ich 1862 B=5—6 bei südwestlicher Neigung in 2000′ und 1861 Bf=29—6 bei südlicher Neigung in 2500′ auf indifferentem Standort. Es ist zugleich die grösste Höhe, in welcher mir die Pflanze vorkam.

492. *Salvia silvestris.* B=25—5±3, Bf=2—6±3. Beide Phasen bei südlicher Exposition.

Botanischer Garten. B=23—5±1, F=21—6±2.

493. *Salvia verticillata.* B=5—6±3, Bf=18—6±2.

Aus Beobachtungen in der Prein, bei Reichenau und in den Vorbergen der Rax und des Schneeberges folgerte ich: B=12—7±6 bei 1750′ Seehöhe, Bf=20—7±1 in 2562′. Es liegen aber nur wenige Beobachtungen vor, welche auch in Beziehung auf Exposition nicht übereinstimmen, daher der Standort unbestimmt.

494. *Origanum vulgare.* B=3—7±3, Bf=13—7±3. Standort für beide Phasen gegen S.

Botanischer Garten. B=22—6±1. F=9—8±3.

Aus zahlreichen Beobachtungen in den Vorbergen und Voralpen des Schneeberges und der Rax bis herab ins Schwarzathal, dann am Semmering und bei Gutenstein (Wohlmann) ergab sich:

B=12—7±4 bei südlicher Exposition in 2578′ Seehöhe.

Bf=2—8±4 „ „ „ „ 2858′ „

Bf=7—8±4 auf normalem Standorte „ 2625′ „

F=14—8±10 bei westlicher Exposition in 2000′ Seehöhe.

Nimmt man für Wiens Umgebung die Seehöhe zu 1000′ an, so folgt bei 1000′ Erhebung für B eine Verzögerung von nur 8 Tagen, für Bf aber von 16 Tagen.

Ich fand die Pflanze bis 5000′ aufsteigend am Schneeberg bei südlicher Neigung des Bodens, bei nördlicher nicht über 3000′ am Semmering und Alpel.

195. *Thymus Serpyllum.* B=12—5±2, Bf=24—5±2. Für die zweite Phase Exposition gegen S.

Botanischer Garten. B=22—5±1, F=16—6±1. Die Verzögerung erklärt sich durch die Neigung der Bodenfläche gegen N.

Aus Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax ergab sich:

Bf=18—6±8 bei westlicher Exposition in 5000′ Seehöhe.
Bf= 1—7±1 „ südlicher „ „ 5625′ „
Bf=10—7±5 „ östlicher „ „ 5083′ „
Bf=12—7±4 auf normalem Standorte „ 5750′ „

Wenn ich von zwei Beobachtungen in 2000 und 2250′ absehe, welche hier auch nicht berücksichtiget sind, so fand ich die Pflanze im Alpengebiete nur in Höhen zwischen 3250′ und mit Ausschluss dieser zwischen 4000—6000′, beide bei westlicher Exposition am Schneeberg. Bei südlicher Exposition hingegen fand ich auf der Rax und am Schneeberg übereinstimmend die obere Höhengrenze bei 5750′. Die Seehöhe in der Umgebung Wiens zu 900′ angenommen, ergab sich für 1000′ Erhebung nur eine Verzögerung von 8 Tagen für die Phase *Bf* bei südlicher Exposition.

496. *Calamintha Acinos.* *B*=30—5±1, *Bf*=6—6±1. Exposition beider Phasen gegen S.

497. *Calamintha alpina.* *B*=9—5±4, *Bf*=19—5±5. Expositon für die erste Phase gegen S., für die zweite gegen SW. Aus zahlreichen Beobachtungen am Semmering, Kuhschneeberg und vom Schwarzathal aufwärts in die Voralpen des Schneeberges und der Rax, dann auf ersterem selbst ergab sich:

B = 7—6±1 bei südlicher Exposition in 3200′ Seehöhe.
Bf=20—7±5 „ „ „ „ 3250′ „
Bf=21—7±1 auf normalem Standorte „ 4050′ „

Die Seehöhe für die Umgebung Wiens zu 1200′ angenommen, folgt aus den Beobachtungen über *B* für 1000′ Erhebung eine Verzögerung von 14 Tagen. Ich fand die Pflanze bis 4750′ aufsteigend, am Schneeberg bei südlicher Exposition.

498. *Calamintha Clinopodium.* *B*=1—7±3, *Bf*=12—7±3. Für beide Phasen indifferenter Standort gegen S.

Aus Beobachtungen am Semmering, Kuhschneeberg, den Vorbergen der Rax und des Schneeberges vom Schwarzathal aufwärts ergab sich:

B=15—7±2 bei 2487′, *Bf*=31—7±4 bei 2283′ Seehöhe.

Der Standort für beide Phasen indifferent.

499. *Melissa officinalis.* Botanischer Garten. *B*=9—7±1, *F*=6—8±2.

500. *Hyssopus officinalis.* Botanischer Garten. *B*=1—7±1, *F*=4—8.

501. *Nepeta Cataria.* Botanischer Garten. *B*=25—6±1. 25—7±1. Aus Beobachtungen in der Prein und im Höllenthal folgt: *Bf*=26—7±4 bei 1750′ Seehöhe.

502. *Glechoma hederacea.* *B*=12—4±1, *Bf*=26—4±4. Für die erste Phase Standort gegen SW., für die zweite gegen S. und zugleich indifferent.

Botanischer Garten. *B*=10—4±2, *F*=31—5±2.

In den Voralpen des Schneeberges fand ich 1861: *Bf*=6—6 bei südwestlicher Exposition in 3750′ Seehöhe.

503. *Dracocephalum austriacum.* *B*=13—5±3. Standort unbestimmt.

Botanischer Garten. *B*=24—5±2, *F*=21—6±3.

Die Verzögerung ist dem beschatteten Standorte zuzuschreiben.

504. *Melittis Melissophyllum.* *B*=14—5±3, *Bf*=26—5±2. Standort für beide Phasen gegen S., für die zweite zugleich indifferent.

Botanischer Garten. *B*=19—5±2.

Am südlichen Abhange der Rax fand ich 1860: *Bf*=18—7 in 3750′ Seehöhe.

505. *Lamium amplexicaule.* *B*=17—4±5 bei südlicher Exposition.

506. *Lamium purpureum.* *B*=3—4±3. *Bf*=8—4±3. Für die zweite Phase der Standort gegen S., für die erste unbestimmt.

Im Jahre 1856 fand ich auf beschattetem Standorte gegen N. die Pflanze nur um 4 Tage später zur Blüthe gelangend als auf besonntem Standorte gegen S.

Nach Neilreich blüht die Pflanze das ganze Jahr, und wenn es nicht friert, auch im Winter. Die von mir angeführten Zeiten können demnach nur für jene Jahre gelten, welchen ein normaler Winter voranging.

507. *Lamium maculatum.* *B*=17—4±2, *Bf*=23—4±2, *F*=9—5±4. Der Standort für beide Blüthenphasen indifferent, für die Fruchtreife beschattet. Die zahlreichen Beobachtungen erlauben die Ableitung von Mittelwerthen für verschiedene Standorte:

B=14—4±3, *Bf*=17—4±0, Exposition gegen S.
B=15—4±4, *Bf*=25—4±1, normaler Standort.
B=18—4±1, *Bf*=29—4±2, indifferenter Standort.
B=18—4±1, *Bf*= 4—5±1, beschatteter „
Bf=15—5±4, indifferenter Standort gegen N.

Die Verzögerung je nach dem Standorte, macht sich demnach vorzugsweise bei *Bf* geltend.

508. *Lamium album.* *B*=8—5±5. Standort unbestimmt. Bei Paierbach in 1500′ Seehöhe, wo die Pflanze häufig ist, fand ich 1861: *Bf*=6—6.

Nach Neilreich kommt die Pflanze bei Wien nicht vor, wahrscheinlich ist daher bei Wien *L. maculatum* v. *album* beobachtet worden. Die Beobachtungen sind nicht von mir.

509. *Galeobdolon luteum.* *B*=3—5±1, *Bf*=14—5±2. Der Standort für beide Phasen indifferent.

Aus Beobachtungen am Kuhschneeberg (Wohlmann) und Schneeberg fand ich *Bf*=14—7±10 bei 4450′ Seehöhe. Ich fand die Pflanze bei südlicher Exposition bis 4700′ (am Schneeberg) aufsteigend und mit weissgescheckten Blättern *(foliis variegatis).*

510. *Galeopsis Tetrahit.* *Bf*=1—8±2. Standort unbestimmt.

Aus Beobachtungen am Gans und im Höllenthal fand ich *B*=10—7±8 bei 2625′ Seehöhe. Die grösste Höhe, in der ich die Pflanze beobachtete, war 3500′ am Gans.

511. *Galeopsis versicolor.* *B*=4—7±1, *Bf*=6—8±6, *F*=28—8±1. Für die erste Blüthenphase der Standort unbestimmt, für die zweite und die Fruchtreife indifferent.

Aus Beobachtungen in den Vorbergen der Rax und des Schneeberges ergab sich *Bf*=31—7±9 bei östlicher Exposition in 2250′ und *Bf*=10—8±5 bei südlicher Exposition auf indifferentem Standorte gegen S.

512. *Stachys germanica.* Botanischer Garten. *B*=10—6±1, *F*=23—7±3.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode erst mit Juli.

513. *Stachys alpina.* Botanischer Garten. *B*=24—6±1, *F*=27—7±2.

Aus Alpengegenden liegen nur wenige, zur Ableitung von Mittelwerthen nicht geeignete Beobachtungen vor, die ich daher einzeln anführe:

1855. *Bf*=14—7+S. 4300′, Unterberg bei Gutenstein.
1858. *B*=22—6+NO. 2000′, am eisernen Thor bei Baden.
1858. *B*=28—6±SO. 3500′, am Semmering.

514. *Stachys silvatica.* B=12—6±2, Bf=18—6±2. Für die erste Phase der Standort beschattet, für die zweite indifferent.

515. *Stachys palustris.* B=3—7±1, Bf=27—6±3. Standort wie bei der vorigen. Der Einfluss der Insolation ist bedeutend; ich fand im Mittel eine Verzögerung von 18 Tagen auf einem beschatteten Standorte im Vergleich zu einem indifferenten.

Im Jahre 1857 beobachtete ich Bf=25—8±N. am Alpel in 3000′ Höhe.

516. *Stachys annua.* B=27—6±6, Bf=7—7+4. Für die zweite Phase der Standort unbestimmt.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode schon mit Mai.

517. *Stachys recta.* B=22—5±3, Bf=12—6±5, F=24—6±1. Insolation und Exposition sind von geringen Einflusse, ich fand bei indifferenter Exposition gegen N. B=1—6±1, Bf=10—6±1, F=1—7±6, bei südlicher Exposition B=1—6±3, Bf=9—6±8, F=20—6±6.

518. *Betonica officinalis.* B=14—6±3, Bf=6—7±6, F=31—7±3. Für die beiden letzten Phasen der Standort indifferent.

Bot. Garten. B=30—6±1, F=7—8±1. Hier ist der Standort indifferent und gegen N. exponirt. Dagegen fand ich 1859 bei südlicher Abdachung B=2—7, Bf=11—7, bei nördlicher Abdachung B=13—6, Bf=1—7.

Es sind demnach noch fernere Beobachtungen zu wünschen.

519. *Betonica Alopecurus.* Aus Beobachtungen am Schneeberg fand ich Bf=3—8±5 bei südlicher Exposition in 4750′ Seehöhe. Ausserdem liegen noch folgende Beobachtungen vor:

1860 Bf=18—7+ 3500′ am Knappenberg.
1861 Bf= 2—8±S. 3500′ auf der Rax.
1862 Bf= 4—7—N. 1750′ im Höllenthal.
B = 5—7+S. 4750′ am Schneeberg.

Ausserhalb dieser letzten beiden Höhengrenzen wurde die Pflanze von mir nicht gesehen. Neilreich gibt 4000—6000′ an.

520. *Ballota nigra.* B=21—6±3, Bf=8—7±5, F=6—8+2. Der Standort für die beiden letzten Phasen indifferent.

Botanischer Garten. B=1—7±1, F=10—8±2.

521. *Leonurus Cardiaca.* B=15—6±2, Bf=25—6±2. Für die erste Phase Standort unbestimmt, für die zweite indifferent.

Botanischer Garten. B=10—6±1, F=19—7±1.

522. *Phlomis tuberosa.* B=1—6±1, F=12—7±1.

523. *Sideritis montana.* F=26—7±4. Standort unbestimmt.

524. *Marrubium vulgare.* Botanischer Garten. B=7—6±1, F=17—7±1.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juli.

525. *Scutellaria galericulata.* B=10—6±3. Standort indifferent.

Botanischer Garten. B=1—7±6. Diese auffallende Verzögerung kann nur der Trockenheit des Bodens zugeschrieben werden. Übrigens beginnt nach Neilreich die Blüthenperiode ebenfalls mit Juli.

526. *Prunella vulgaris α. indivisa.* B=13—6±2, Bf=25—6±2. Der Standort für beide Phasen indifferent.

Botanischer Garten. B=22—6±1, F=17 7±1.

Für einen beschatteten Standort esgibt sich B=15—6±2, für einen besonnten B=3—6±0.

Aus Beobachtungen am Schneeberg und seinen Vorbergen ergab sich Bf=28—7 auf indifferentem Standorte gegen S. in 3167′ Seehöhe. Als obere Höhengrenze fand ich 4750′ am Schneeberg.

β. pinnatifida. B=28—6±2, Bf=6—7±4. Exposition für beide Phasen gegen S.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode erst mit Juli.

527. *Prunella grandiflora.* B=14—6±2, Bf=30—6±9, F=15—7±3. Für die erste Blüthenphase Exposition gegen S.

Botanischer Garten. B=16—6±1, F=17—7±1.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juli.

528. *Ajuga reptans.* B=19—4±1. Bf=6—5±1.

Botanischer Garten. B=14—5±1. Auffallende Verzögerung in Folge der Trockenheit des Bodens.

529. *Ajuga genevensis.* Bf=13—5±3. Standort indifferent.

Botanischer Garten. B=12—5±3.

530. *Ajuga Chamaepitys.* B=14—5±1. Standort unbestimmt.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juni.

531. *Teucrium Scordium.* Botanischer Garten. B=7—7±2.

532. „ *Chamaedrys.* B=19—6±2, Bf=30—6±2. Für die erste Phase Standort gegen S.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juli.

Botanischer Garten. B=22—8±1, F=10—8±1.

Aus den Beobachtungen im Freien folgt bei südlicher Exposition B=18—6±3, Bf=2—7±3, auf indifferentem Standorte bei nördlicher Exposition B=25—6±2, Bf=2—7±2.

Aus Beobachtungen im Schwarzathal vom Eingange ins Höllenthal herab bis Paierbach, dann im Mürzthal, bei Gutenstein und in den Vorbergen des Schneeberges und der Rax ergab sich B=7—7±5 in 2067′ Seehöhe, Bf=25—7±6 bei 1915′ Seehöhe, für beide Phasen bei südlicher Neigung des Bodens. Ich fand die Pflanze bis 3750′ aufsteigend am Alpel bei südlicher Exposition.

533. *Teucrium montanum.* B=13—6±2, Bf=25—6±2. Für beide Phasen Exposition gegen S.

Botanischer Garten. B=23—6±1. F=5—8±2.

Aus Beobachtungen bei Gutenstein, Reichenau und Paierbach folgt: B=10—7±2 bei südlicher Exposition und 1725′ Seehöhe. Die Pflanze wurde von mir in keiner grösseren Höhe als 2000′ beobachtet und selbst in dieser nur bei südlicher Exposition.

Von den 27 Gattungen mit 62 Arten dieser Ordnung wurden beobachtet 26 Gattungen mit 50 Arten.

LI. Ordnung. Verbenaceen.

534. *Verbena officinalis.* B=15—6±1, Bf=25—6±3, F=30—7+2.

Aus Beobachtungen bei Gutenstein, Paierbach, in der Prein und am Knappenberg ergab sich: B=10—7±5 bei 2225′ Seehöhe, Bf=8—7±3 bei 1475′ Seehöhe.

Diese Ordnung enthält nur die angeführte Art und Gattung.

LII. Ordnung. Globularieen.

[illegible]. *Globularia vulgaris.* B=17—4±2, Bf=3—5±2, F=4—7±6. Exposition für alle Phasen gegen S.

Botanischer Garten. B=4—5±1, F=7—7±1.

Die Verzögerung ist dem beschatteten Standorte mit nördlicher Exposition zuzuschreiben.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Mai.

[illegible]. *Globularia nudicaulis.* Aus Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax folgt: Bf=9—7 bei südlicher Exposition und 4650′ Seehöhe. Ich fand als Höhengrenzen 3500—5700′, erstere bei südlicher Exposition auf der Rax, letztere bei westlicher am Schneeberg, Neilreich gibt an 3000—6000′.

537. *Globularia cordifolia.* B=21—4±1, Bf=4—5±2. Für beide Phasen bei südlicher Neigung der Bodenfläche. Für die zweite Blüthe fand ich B=7—7±4.

Diese Ordnung enthält nur die hier angeführten 3 Arten einer Gattung.

LIII. Ordnung. Aperifolien.

538. *Asperugo procumbens.* B=20—4±4, Bf=8—5±5, F=26—5±3. Für die beiden letzten Phasen der Standort indifferent.

[illegible]. *Echinospermum Lappula.* B=1—5±2, Bf=14—5±2, F=14—6±3.

[illegible]. *Cynoglossum officinale.* B=21—4±4, Bf=28—4±5. Für die erste Phase Exposition gegen S., für die zweite gegen SO.

541. *Omphalodes verna.* B=11—4±4. Standort unbestimmt.

542. *Anchusa officinalis.* B=5—5±2, Bf=21—5±3, F=17—6±3.

Botanischer Garten. B=24—5±3, F=27—6±3. Exposition gegen N.

543. *Nonea pulla.* B=29—4±2, Bf=19—5±3.

544. *Symphytum officinale.* B=4—5±2, Bf=25—5±3.

Botanischer Garten. B=25—5±1, F=27—6±2 [1]).

545. *Symphytum tuberosum.* B=20—4±2, Bf=6—5±4. Für die erste Phase Exposition gegen S.

Aus der Alpenregion nur folgende Beobachtungen:

1855 Bf=29—7+ 4200′ Kuhschneeberg.

1861 Bf= 5—6±S. 2500′ Voralpen am Schneeberg.

Bf= 6—6+W. 4000′ Schneeberg.

546. *Cerinthe minor.* B=27—4±1, Bf=16—5±1, F=23—5±3. Exposition für alle Phasen gegen S.

Botanischer Garten. B=28—4±6, F=29—5±3.

547. *Echium vulgare.* B=2—6±2, Bf=13—6±1.

Botanischer Garten. B=5—6±1.

1855 fand ich zwischen beschattetem und besonntem Standorte einen Unterschied von 35 Tagen für B. Im Jahre 1858 am eisernen Thor bei Baden in 2000′ Seehöhe Bf=22—6 bei einer Exposition gegen NO., also mit Rücksicht auf die Seehöhe und Exposition sehr frühe.

548. *Pulmonaria officinalis.* B=27—3±3, Bf=8—8±3. Für die erste Phase unbestimmter, für die zweite indifferenter Standort.

Botanischer Garten. B=10—4±0. An dieser Verzögerung dürfte die Trockenheit des Bodens Schuld sein, abgesehen von der Exposition gegen N.

549. *Pulmonaria angustifolia* (γ. *azurea*). B=10—4±2, Bf=20—4±1.

Der Standort für beide Phasen unbestimmt.

Botanischer Garten. B=8—4±3 (β. *mollis*).

550. *Lithospermum officinale.* B=14—5±5, Bf=30—5±2, F=28—6—1.

Für die Fruchtreife Standort indifferent.

551. *Lithospermum arvense.* B=13—4±2, Bf=2—5±2. Standort für beide Phasen gegen S. Auf normalem Standorte beginnt die Blüthe im Mittel um 12 Tage später.

552. *Lithospermum purpureo-coeruleum.* B=8—5±2, Bf=16—5±0. Für die zweite Phase indifferenter Standort.

Exposition gegen S. B= 3—5±2.

„ „ N. B=11—5±0.

Botanischer Garten. B=16—5±1, F=17—7±4.

553. *Myosotis palustris* α. *grandiflora.* B=26—5±2, Bf=6—6±8.

Für die erste Phase der Standort indifferent.

Botanischer Garten. B=30—5±1. Standort beschattet.

554. *Myosotis silvatica.* B=2—5±6, Bf=13—5±3.

Aus Beobachtungen am Kuhschneeberg, Schneeberg, auf der Rax, am Alpel und Gans ergab sich Bf=6—7±7 bei südlicher Exposition in 5042′ Seehöhe, Bf=7—7±4 auf normalem Standorte in 4975′ Seehöhe.

Als Höhengrenzen fand ich 3500—6566′ bei südlicher Exposition, erstere am Gans, letztere am Schneeberg.

Die Seehöhe der Standorte bei Wien zu 975′ angenommen, folgt bei 1000′ Erhebung eine Verzögerung von 14 Tagen für Bf auf normalem Standorte am Schneeberg.

1855 fand Dr. Wohlmann F=19—8 in 6283′ Seehöhe.

1862 fand ich B=6—7 in 6500′ Seehöhe.

555. *Myosotis intermedia.* B=5—5±4, Bf=12—5±2, F=4—6±2.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juni.

556. *Myosotis hispida.* B=1—5±3.

557. „ *stricta.* B=26—4±5. Standort indifferent.

558. „ *sparsiflora.* Bf=18—5±4.

Von den 15 Gattungen mit 33 Arten dieser Ordnung wurden 11 Gattungen mit 22 Arten beobachtet.

[1]) Über die möglichen Ursachen dieser Verspätung sehe man: „Thermische Constanten“ S. 68.

LIV. Ordnung. Convolvulaceen.

559. *Convolvulus sepium.* $B=26-6\pm4$. Standort unbestimmt.
Botanischer Garten. $B=11-6\pm1$, $F=20-7\pm2$. Die Beschleunigung ist dem Standorte an den Traillagen einer westseitigen Mauer zuzuschreiben.

560. *Convolvulus arvensis.* $B=25-5\pm3$, $Bf=16-6\pm4$. Standort für beide Phasen gegen S.

561. *Convolvulus Cantabrica.* $B=8-6\pm2$. Standort gegen S.

562. *Cuscuta europaea.* $B=3-7\pm3$, $Bf=16-7\pm3$. Standort indifferent für beide Phasen.

563. *Cuscuta Epithymum.* $Bf=22-7\pm2$ Standort unbestimmt.

Von den 2 Gattungen mit 7 Arten dieser Ordnung wurde 2 Gattungen mit 5 Arten beobachtet.

LV. Ordnung. Polemoniaceen.

564. *Polemonium coeruleum.* $B=26-5\pm3$, $F=28-6\pm3$.

Diese Ordnung enthält nur die beobachtete Art und Gattung.

LVI. Ordnung. Solanaceen.

565. *Datura Stramonium.* $B=27-6\pm2$, $Bf=22-7\pm4$. Für die erste Phase der Standort unbestimmt.
Botanischer Garten. $B=18-6\pm2$. $F=4-8\pm3$.
Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juli.

566. *Hyoscyamus niger.* $B=18-5\pm2$, $Bf=8-6\pm3$.
Botanischer Garten. $B=16-6\pm2$, $F=31-7\pm1$.
Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juni.

567. *Physalis Alkekengi.* Botanischer Garten. $B=30-5\pm2$, $F=11-8\pm5$.

568. *Solanum nigrum.* $B=30-6\pm1$, $Bf=9-7\pm2$, $F=19-9\pm3$. Für die erste Phase der Standort unbestimmt.
Botanischer Garten. $B=4-7\pm3$, $F=31-8\pm1$, für die Saatzeit $S=26-4\pm4$.

569. *Solanum Dulcamara.* $B=22-5\pm4$, $Bf=30-5\pm4$, $F=2-7\pm3$. Für die Fruchtreife Standort gegen S.
Botanischer Garten. $B=17-7\pm1$ [1]), $F=1-10\pm5$.
Übrigens beginnt die Blüthenperiode nach Neilreich mit Juni.

570. *Solanum tuberosum.* $B=17-6\pm5$, $Bf=1-7\pm3$. Für die erste Phase Standort gegen N. Von der Zeit des Keimens abhängig.
Botanischer Garten. $B=24-6\pm2$, $C=18-5\pm1$ (Keimzeit).
Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juli.

571. *Atropa Belladonna.* $B=3-6\pm3$, $Bf=18-6\pm0$. Standort unbestimmt für beide Phasen.
Botanischer Garten. $B=27-5\pm1$, $F=19-7\pm1$.

572. *Lycium barbarum.* $B=6-5\pm2$, $Bf=21-5\pm2$, $F=25-6\pm5$. Für die beiden letzten Phasen Standort gegen S.
Im Jahre 1856 fand ich für B eine Verzögerung von 7 Tagen an beschatteten Standorten im Vergleiche zu besonnten.
Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juni.

Die 6 Gattungen mit 8 Arten dieser Ordnung wurden sämmtlich beobachtet.

LVII. Ordnung. Scrofulariaceen.

573. *Verbascum Thapsus.* $B=28-6\pm0$. Standort gegen S.
Botanischer Garten. $B=26-6\pm2$, $F=13-8\pm3$.

574. *Verbascum phlomoides.* $B=20-6\pm2$, $Bf=7-7\pm4$, $F=5-8\pm1$. Für die erste Blüthenphase Standort gegen S.
Botanischer Garten. $B=19-6\pm1$, $F=12-8\pm2$.
Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juli.
Aus Beobachtungen bei Reichenau, am Fusse des Schneeberges ergab sich $Bf=25-7\pm5$ bei 1600′ Seehöhe.
Die Seehöhe für die Standorte bei Wien zu 600′ angenommen, folgt für 1000′ Erhebung eine Verzögerung von 18 Tagen.

575. *Verbascum speciosum.* $B=20-6\pm0$. Botanischer Garten.

576. „ *Lychnitis.* $Bf=13-7\pm10$. Aus Beobachtungen bei Gutenstein und Reichenau in 1450′ Seehöhe.
Botanischer Garten. $B=8-6\pm1$.

577. *Verbascum nigrum.* $B=23-6\pm5$, $Bf=7-7\pm5$, $F=16-8\pm2$.
Botanischer Garten. $B=25-5\pm1$, $F=25-7\pm2$, v. *lasianthum.* Der Grund dieser Beschleunigung ist nur der Varietät zuzuschreiben.
Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juli.
Aus Beobachtungen in der Öd bei Gutenstein (Wohlmann) am Semmering und von Reichenau an den südlichen Lehnen aufwärts bis 2000′ ergab sich $Bf=11-7\pm3$ auf normalem Standorte in 1433′ Seehöhe und $Bf=25-7\pm5$ bei südlicher Exposition in 2333′ Seehöhe. Die grösste beobachtete Seehöhe war 3500′ am Semmering bei südlicher Exposition.

578. *Verbascum orientale.* $B=27-6\pm3$, $Bf=7-7\pm4$.
Bei südlicher Exposition fand ich $B=20-6\pm1$.
„ indifferenter nördlicher $B=30-6\pm0$.

[1]) Über die Ursachen dieser merkwürdigen Anomalie s. m. „Thermische Constanten“ S. 69.

579. *Verbascum Blattaria.* $B=13-6\pm2$. Standort unbestimmt.

580. „ *phoeniceum.* Botanischer Garten. $B=16-5\pm2$. $F=13-7\pm3$.

581. *Scrofularia nodosa.* $B=30-5\pm2$, $Bf=12-6\pm3$, $F=12-7\pm2$. Für die zweite Phase der Standort indifferent, für die Fruchtreife Exposition gegen S.

Botanischer Garten. $B=28-5\pm1$, $F=12-7\pm1$.

Aus Beobachtungen am Semmering und in den Vorbergen am Schneeberg bei Reichenau fand ich $B=1-7\pm2$ bei südlicher Exposition in 2625′ Seehöhe.

582. *Scrofularia aquatica.* $B=21-6\pm9$, $B=20-7\pm3$, für die erste Phase der Standort unbestimmt.

583. *Linaria alpina.* Aus Beobachtungen auf der Rax fand ich $Bf=18-7$ bei südlicher Exposition und 4625′ Seehöhe. Ich beobachtete die Pflanze nur in der Schütt der Griesleiten zwischen 4500—5000′.

584. *Linaria genistifolia.* $B=1-7\pm1$, $F=6-8\pm1$. Botanischer Garten.

585. *Linaria vulgaris.* $B=17-6\pm3$, $Bf=9-7\pm2$.

Botanischer Garten. $B=8-7\pm0$, $F=8-8\pm1$.

Entwickelte sich hier nur kümmerlich. Übrigens ist auch im Freien die Blüthezeit derselben Pflanzengruppe sehr veränderlich.

586. *Antirrhinum majus.* $B=3-6\pm6$. Standort unbestimmt.

Botanischer Garten. $B=6-6\pm1$.

587. *Digitalis ambigua.* $B=11-6\pm3$, $Bf=27-6\pm3$. Exposition für beide Phasen indifferent und gegen S.

Aus Beobachtungen am Semmering und in den Voralpen des Schneeberges, der Rax und auf dem Schneeberg selbst fand ich $B=3-7\pm3$ auf indifferentem Standorte bei 2583′ Seehöhe, $Bf=3-8\pm6$ bei 3562′ Seehöhe. Exposition für beide Phasen gegen S. Ich fand die Pflanze bis 4750′ aufsteigend am Schneeberg bei südlicher Exposition.

588. *Digitalis lutea.* Bot. Garten. $B=9-6\pm1$, $F=1-8\pm2$.

Nach Neilreich im Juli blühend.

589. *Gratiola officinalis.* Botanischer Garten. $B=1-6\pm1$, $F=8-8\pm1$.

590. *Veronica Anagallis.* $Bf=14-6\pm3$.

591. „ *Beccabunga.* $Bf=21-5\pm5$. Standort indifferent.

592. „ *officinalis.* $B=22-5\pm6$, $Bf=8-6\pm2$. Für die erste Phase der Standort unbestimmt, für die zweite indifferent gegen S.

Botanischer Garten. $B=16-5\pm3$, $F=26-6\pm1$.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juni.

Aus Beobachtungen in den Voralpen des Schneeberges, der Rax und auf dem Schneeberg selbst fand ich $Bf=14-7\pm6$ bei südlicher Exposition in 3375′ Seehöhe. Die Pflanze steigt bis 4750′ am Schneeberg bei südlicher Exposition.

593. *Veronica aphylla.* Ich beobachtete die Pflanze nur einmal je auf der Rax und am Schneeberg in 5500′ Seehöhe übereinstimmend und fand 1861 $Bf=3-7$ bei westlicher, 1862 $B=7-7$ bei südwestlicher Exposition. Dr. Wohlmann ebenfalls einmal am Schneeberg und fand $Bf=1-7$ bei nordöstlicher Exposition in 3000′ Seehöhe.

Nach Neilreich sind die Höhengrenzen 4500—6566′.

594. *Veronica Chamaedrys.* $B=30-4\pm1$, $Bf=14-5\pm2$.

Für die zweite Blüthe. $B=19-9\pm6$.

Für einen besonnten Standort folgt $B=1-5\pm1$, für einen beschatteten $B=14-5\pm0$.

Von den Alpengegenden liegen nur wenige Beobachtungen vor, die sich nicht zur Ableitung von Mittelwerthen eignen und daher einzeln angeführt werden:

1859 $Bf=9-9\pm$SO.[1] 4000′ Rax.
1861 $B=5-6\pm$S. 2250′ bei Reichenau.
$Bf=6-6\pm$S. 1550′ Höllenthal.
$Bf=4-7\pm$S. 2250′ bei Reichenau.

595. *Veronica latifolia.* $B=17-5\pm5$, $Bf=26-5\pm10$. Für die zweite Phase Standort gegen S.

Botanischer Garten. $B=4-6\pm1$, $F=2-8\pm1$ (v. *major*).

596. *Veronica prostrata.* $B=26-4\pm2$, $Bf=9-5\pm3$. Für eine Exposition gegen S. $B=20-4\pm0$, für eine Exposition gegen N. $B=8-5\pm2$. Standort zugleich indifferent. Der Einfluss der Insolation somit sehr erheblich.

597. *Veronica spicata.* $B=25-6\pm3$, $Bf=21-7\pm6$. Standort für beide Phasen gegen S.

Botanischer Garten. $B=5-7\pm1$ (v. *cristata*).

598. *Veronica alpina.* Aus Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax ergab sich $Bf=31-7\pm1$ bei nordwestlicher Exposition in 5550′ Seehöhe, $Bf=31-7\pm2$ bei südwestlicher Exposition in 6100′ Seehöhe.

Als Höhengrenzen ergeben sich 5400—6500′, erstere auf der Rax bei nördlicher, letztere am Schneeberg bei südlicher Exposition. Neilreich gibt an 5000—6566′. Dr. Wohlmann fand jedoch 1855 am Plateau des Kuhschneeberges $B=22-7$ auf indifferentem Standorte in 4200′ Seehöhe (nach seiner Angabe 5500′).

599. *Veronica fruticulosa.* Aus Beobachtungen am Semmering, Scheeberg und auf der Rax folgt: $B=22-6\pm9$ bei 4500′, $Bf=4-7\pm2$ bei 5125′ Seehöhe, für beide Phasen bei südlicher Exposition. Als Höhengrenzen finde ich 3000—6000′ bei südlicher Exposition.

600. *Veronica serpyllifolia.* $B=8-5\pm2$, $Bf=19-5\pm1$. Der Standort für die zweite Phase indifferent.

601. *Veronica arvensis.* $B=4-5\pm1$. Standort unbestimmt.

602. „ *praecox.* $B=1-4\pm2$, $Bf=19\ 4\pm2$. Für die erste Phase Standort gegen S.

603. *Veronica triphyllos.* $B=1-4\pm2$, $Bf=10-5\pm2$. Für beide Phasen Standort gegen S.

604. *Veronica agrestis.* $B=22-3\pm3$, $Bf=5-4\pm1$. Für die erste Phase Standort gegen S.

605. *Veronica hederifolia.* $B=28-3\pm2$, $Bf=4-4\pm3$. Für die zweite Phase Standort gegen S.

606. *Euphrasia officinalis.* $B=5-7\pm2$, $F=12-8\pm8$. Exposition gegen S. für beide Phasen.

Aus Beobachtungen am Schneeberg, auf der Rax und den Voralpen beider, so wie am Semmering folgt:

$B=19-7\pm10$ bei südlicher Exposition in 2750′ Seehöhe,
$Bf=10-8\pm6$ „ „ „ „ 2750′ „
jedoch auf indifferentem Standorte. Ich fand die Pflanze bis 5500′ aufsteigend, am Schneeberg bei südlicher Exposition.

Die Seehöhe der Standorte bei Wien zu 900′ angenommen, folgt für 1000′ Erhebung eine Verzögerung des Eintrittes von B um nur 8 Tage.

607. *Euphrasia Odontites.* $B=4-8\pm4$, $Bf=23-8\pm3$. Die Exposition für beide Phasen gegen S.

---

[1]) Wahrscheinlich die zweite Blüthenperiode.

Nach Neilreich soll die Blüthenperiode schon mit Juni beginnen.

608. *Euphrasia lutea* B=13—8±1, Bf=28—8±1, F=1—10±4. Standort für alle Phasen gegen S.

609. *Bartsia alpina.* Aus Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax folgt B=4—7±1 bei 5712′ und Bf=2—7±1 bei 6000′ Seehöhe, beide Bestimmungen bei südwestlicher Exposition. Allem Anscheine nach ist der Zeitunterschied beider Phasen sehr gering, daher sich anderweitige Einflüsse so geltend machen, dass Bf ein früheres Datum trägt als B. Letzterem, als auf mehrere Beobachtungen gegründet, scheint der Vorzug eingeräumt werden zu sollen.

Als Höhengrenzen finde ich 4750—6300′, erstere auf der Rax bei nordöstlicher, letztere am Schneeberg bei südlicher Exposition, bei letzterer fand ich die Pflanze nicht unter 5550′. Neilreich gibt an 4000—6000′.

610. *Pedicularis Jacquini.* Aus Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax fand ich Bf=17—7±5 bei südlicher Exposition und 5483′ Seehöhe.

Als Höhengrenzen finde ich nahe übereinstimmend mit Neilreich 4700—6566′, erstere am Plateau der Rax, letztere bei südlicher Exposition am Schneeberg.

611. *Pedicularis Portenschlagii.* Von mir nur einmal beobachtet. 1861 B=3—7 bei einer Exposition gegen SO. in 5750′ Seehöhe auf der Rax.

612. *Pedicularis incarnata.* Eben so. 1861 B=3—7 bei südlicher Exposition in 5000′ Seehöhe auf der Rax.

613. *Pedicularis recutita.* Nur einmal von Dr. Wohlmann am Plateau des Kuhschneeberges (5500′(?)) Bf=1—7 auf indifferentem Standorte.

614. *Pedicularis rosea.* Aus Beodachtungen am Schneeberg und auf der Rax folgt Bf=16—7±9 bei unbestimmtem Standorte in 5391′ Seehöhe. Wenn die Beobachtung auf der Rax auf keiner Verwechslung der Species beruht, geht die Pflanze bis 4500′ herab, während Neilreich als untere Höhengrenze 5800′ angibt.

615. *Pedicularis verticillata.* Aus Beobachtungen auf der Rax und am Schneeberg folgt Bf=2—7±1 bei südlicher Exposition in 5483′ Seehöhe, Bf=24—7±3 bei nördlicher Exposition in 5412′ Seehöhe.

Im Jahre 1861 fand ich am höchsten Gipfel des Schneeberges (6566′) bei südlicher Exposition F=30—8.

Aus meinen Beobachtungen ergaben sich die Höhengrenzen mit 4500—6566′. Nach Neilreich sind dieselben 4000—6566′. Speciell für südliche Exposition am Schneeberg mit 4700—6566′, für eine nördliche mit 4500′ Rax, — 6500′ Schneeberg.

616. *Pedicularis foliosa.* Aus Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax fand ich Bf=1—7 bei südlicher Exposition in 1750′ Seehöhe.

617. *Rhinanthus Christa galli.* B=22—5±1, Bf=28—5±1, F=16—6±2.

Aus Beobachtungen am Semmering, Alpel und Schneeberg ergab sich B=19—6±7 auf unbestimmtem Standorte in 3500′, für Bf= liegen blos zwei Beobachtungen vor:

1858 Bf=28—6±SO. 3000′, Semmering.

1860 Bf=14—8±S. 4750′, Schneeberg.

618. *Rhinanthus alpinus.* Aus Beobachtungen in den Voralpen des Schneeberges und der Rax und auf dem Schneeberg selbst fand ich Bf=25—7±8 bei südlicher Exposition und 3604′ Seehöhe.

Als Höhengrenzen ergaben sich 2750—4750′ am Schneeberg bei südlicher Exposition. Neilreich gibt an 2500—5500′. Am Nordabhang des Kuhschneeberges fand ich erstere bis 2000′ herabsteigend.

619. *Melampyrum cristatum.* B=10—6±2, Bf=18—6±2. Standort für die erste Phase indifferent, für die zweite gegen N.

620. *Melampyrum arvense.* B=27—5±3, Bf=27—6±2, F=14—7±2. Standort für alle Phasen gegen S.

621. *Melampyrum nemorosum.* B=25—6±3, Bf=15—7±4, F=17—8±4. Standort für alle Phasen indifferent gegen S.

Aus Beobachtungen im Schwarzathale von Reichenau bis zum grossen Höllenthal, am Kuhschneeberg, Semmering und Gans fand ich Bf=8—7±7 bei östlicher Exposition in 2500′, Bf=12—7±2 bei südlicher Exposition in 2917′ und indifferentem Standorte, Bf=12—7±6 bei nordwestlicher Exposition in 1875′ Seehöhe, ebenfalls auf indifferentem Standorte.

Als obere Höhengrenze ergibt sich 3250′ bei einer Exposition gegen SW. am Gans. Neilreich findet 4000′.

622. *Melampyrum pratense.* B=9—6±6, Bf=28—6±6, Exposition für die zweite Blüthenphase gegen S., der Standort indifferent für beide Phasen. Die Exposition ist übrigens von grossem Einfluss, denn es ergab sich auf indifferentem Standorte gegen S. Bf=26—6±0, auf beschattetem Bf=25—7±8 (horizontal).

623. *Melampyrum silvaticum.* Es liegt blos eine Beobachtung vor vom Jahre 1860: Bf=29—6+W. 3500′, Gans.

624. *Tozzia alpina* wurde von Dr. Wohlmann zweimal im Jahre 1855 am Kuhschneeberg beobachtet, Bf=1—7 und 29—8 am Plateau des Kuhschneeberges, dessen Höhe Wohlmann zu 5500′ [1]) angibt, zum zweiten Male in eine Schlucht „bei der rothen Schütt".

Von den 15 Gattungen und 72 Arten dieser Ordnung wurden beobachtet: 13 Gattungen mit 52 Arten.

LVIII. Ordnung. Orobancheen.

625. *Orobanche elatior.* B=30—5±2. Standort unbestimmt.

626. „ *cruenta.* B=3—6±2, Bf=15—6±5. Exposition für beide Phasen gegen S.

Für die zweite Blüthe fand ich B=26—8±8 bei derselben Bodenanlage. Dr. Wohlmann 1855 am Plateau des Kuhschneeberges (4200′) Bf=29—7.

[1]) Nach meiner Messung beträgt sie nur 4200′, jedoch Pariser Mass, wie die wenigen von mir herrührenden Bestimmungen der Seehöhe für einige Fundamentalpunkte, wenn in Neilreich's Flora die Angaben fehlen. Bei den Schätzungen der Seehöhen für die Standorte der Pflanzen, welche ohnehin nur auf 1 bis 200′ genau waren, habe ich die Reduction der Seehöhe auf gleiches Mass vernachlässigt.

627. *Orobanche Galii* beobachtete ich 1860 am Kuhschneeberg in 3000′ Höhe. *Bf*=18—7. Standort unbestimmt.

628. *Lathraea Squamaria.* *B*=3—4±2, *Bf*=18—4±6. Standort indifferent gegen S.

Von den 2 Gattungen und 17 Arten dieser Ordnung wurden die beiden ersteren, aber nur mit 4 Arten beobachtet.

LIX. Ordnung. Utricularieen.

629. *Pinguicula vulgaris.* *B*=16—5±1. Standort unbestimmt.

Am Semmering in 3000′ Seehöhe fand ich 1858 *Bf*=9—6 auf indifferentem Standorte gegen SO.

630. *Pinguicula alpina.* Aus Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax folgt *Bf*=25—6±4 bei westlicher Abdachung. Als Höhengrenzen fand ich bei westlicher Exposition 3500—6000′, letztere Angabe nach Wohlmann.

Von den 2 Gattungen und 5 Arten dieser Ordnung wurden nur 1 Gattung mit 2 Arten beobachtet.

LX. Ordnung. Primulaceen.

631. *Androsace Chamaejasme.* Aus Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax folgt *Bf*=3—7±1 bei südlicher Exposition in 5350′ Seehöhe. Auf die Seehöhe und Exposition kommt offenbar wenig an, mehr wahrscheinlich auf die Zeit, wann der Boden vom Schnee entblösst wird.

Als Höhengrenzen ergaben sich 3750—6566′ bei südlicher Exposition, erstere auf der Rax und am Schneeberg übereinstimmend. Neilreich findet 3000—6566′.

Nach ihm beginnt die Blüthenperiode mit Mai. Ich fand 1861 *B*=5—6 auf normalem Standorte in 3750′ und *B*=6—6 bei südlicher Exposition in 4750′ Seehöhe. Wohlmann 1855 *F*=29—8 in 6283′. Alle diese Beobachtungen sind vom Schneeberg.

632. *Androsace lactea.* Aus Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax folgt *B*=1—7±1 bei einer Exposition gegen SW. und bei derselben *Bf*=17—7±5, beziehungsweise in 5250′ und 5317′ Seehöhe. Als Höhengrenzen fand ich 5000—6283′, am Schneeberg bei südlicher Abdachung.

633. *Androsace maxima.* *B*=13—4±3. Standort unbestimmt.

634. *Primula farinosa.* *B*=7—5±3. Standort unbestimmt.

635. „ *vulgaris.* *B*=13—3±3, *Bf*=1—4±2. Für beide Phasen indifferenter Standort gegen S.

636. *Primula elatior.* *B*=2—4±2. Standort unbestimmt.

Aus Beobachtungen am Schneeberg, Alpel und auf der Rax folgt *Bf*=3—7±10 bei östlicher Exposition in 4625′ Seehöhe. Als obere Höhengrenze bestimmte ich 5500′ auf der Rax bei westlicher Exposition, am Schneeberg 5000′ bei östlicher Neigung der Bodenfläche.

637. *Primula officinalis.* *B*=5—4±3, *Bf*=18—4±6. Für die zweite Phase Exposition gegen S. Der Einfluss der Insolation scheint bedeutend, dann 1861 fand ich für *Bf*= eine Verzögerung von 29 Tagen an einem beschatteten Standorte im Vergleiche zu einem besonnten.

638. *Primula Auricula.* *B*=16—4±4, *Bf*=21—4±1. Standort unbestimmt.

Botanischer Garten. *B*=15—3±2 [1]).

Aus Beobachtungen am Schneeberg folgt *Bf*=24—6±4 bei südlicher Exposition in 5562′ Seehöhe.

639. *Primula Clusiana.* Aus Beobachtungen am Alpel, Schneeberg und auf der Rax lassen sich keine sicheren Mittelwerthe ableiten, sie werden daher einzeln angeführt und gelten sämmtlich für *Bf.*

1855 *Bf*=1—7 6433′ Schneeberg.
1861 *Bf*=5—6+N. 4000′ Alpel.
— *Bf*=5—6+S. 4625′ Schneeberg.
— *Bf*=3—7+W. 5500′ Rax.
Bf=3—7+SO. 5750′ „

640. *Primula minima.* Es liegen blos vom Schneeberg Beobachtungen vor, welche ergaben: *Bf*=1—7±10 bei 5500′ Seehöhe. Die von mir gefundenen Höhengrenzen 5000—6566′ stimmen genau mit jenen von Neilreich.

641. *Soldanella alpina.* Aus Beobachtungen am Alpel und Schneeberg folgt: *Bf*=27—6±3 auf indifferentem Standorte in 5425′ Seehöhe. Nur in der Region von 4000—6566′ beobachtet.

642. *Soldanella pusilla.* Aus Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax *Bf*=13—7±3 in 5786′ Seehöhe, Standort unbestimmt. Nur in der Region von 5000—6566′ beobachtet.

643. *Soldanella minima.* Dr. Wohlmann beobachtete 1855 *Bf*=1—7 am Schneeberg in 6433′ und *Bf*=29—7 am schmelzenden Schnee in 6283′ mittlerer Höhe. Standort unbestimmt.

644. *Cyclamen europaeum.* *B*=14—7±6, *Bf*=3—8±3. Der Standort für die erste Phase indifferent, für die zweite unbestimmt.

Botanischer Garten. *B*=18—7±7.

Aus Beobachtungen bei Gutenstein und in den Vorbergen der Rax und des Schneeberges vom Höllenthal aufwärts folgt: *B*=28—6±0 auf beschattetem Standorte gegen S. in 1775′ Seehöhe und *Bf*=10—8±6 auf indifferentem Standorte gegen S. in 3375′.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode erst mit August.

1861 fand ich in der Umgebung Wiens *B* und *F* übereinstimmend 17—7—NW. Es scheinen demnach die Früchte erst im folgenden Jahre zur Zeit des Wiedereintrittes der Blüthe zu reifen.

645. *Lysimachia vulgaris.* *B*=20—6±1, *Bf*=14—7±6. Standort unbestimmt für beide Phasen.

646. *Lysimachia punctata.* *B*=17—6±2, *Bf*=21—6±5. Für die erste Phase der Standort indifferent und gegen S., für die zweite gegen SO.

Botanischer Garten. *B*=16—6±1.

[1]) Über die Ursache dieser Anomalie: Sehe man S. 72 „Thermische Constanten“.

647. *Lysimachia Nummularia.* B=8—6±3, Bf=19—6±3. Der Standort für beide Phasen indifferent gegen S.

Botanischer Garten. B=21—6—1. Standort beschattet.

648. *Anagallis arvensis,* α. *phoenicea.* B=4—6±2, Bf=24—6±2. Für beide Phasen Expositlon gegen S.

β. *coerula.* B=8—6±1.

Von den 12 Gattungen mit 29 Arten dieser Ordnung sind beobachtet nur 6 Gattungen mit 18 Arten.

LXI. Ordnung. Ericaceen.

649. *Calluna vulgaris.* B=6—8±2, Bf=19—8±2. Standort für beide Phasen indifferent, für die erste gegen SW., für die zweite gegen S.

Im Jahre 1857 fand ich am Semmering in 3150′ B=4—8+S., in der Umgebung Wiens B=10—8.

Aus Beobachtungen bei Guttenstein (Wohlmann) und im Mürzthale ergab sich Bf=26—8 bei südlicher Exposition und 1725′ Seehöhe. Bei dieser Art kommt demnach wenig auf die Seehöhe an, viel mehr auf die Exposition.

650. *Erica carnea.* Botanischer Garten. B=10—3±9. Standort beschattet. 1861 fand ich am Schneeberg in 4500′ Höhe Bf=5—6 bei östlicher Neigung der Bodenfläche.

651. *Azalea procumbens.* Aus Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax folgt: B=4—7±1 in 6025′ Seehöhe. Auf unbestimmtem Standorte fand Wohlmann 1855 am Schneeberg Bf=1—7 bei 6433′ und ich 1861 auf der Rax Bf=3—7 bei südlicher Exposition in 6000′ Seehöhe.

Als Höhengrenzen ergaben sich 5750—6566′ jene am Plateau der Rax, diese am Gipfel des Schneeberges. Neilreich fand 5000—6566′, die Blüthezeit soll nach ihm schon mit Mai beginnen.

652. *Rhododendron ferrugineum.* 1855 fand Wohlmann Bf=1—7±W. am Schneeberg in 6000′, ich 1861 B=3—7±N. auf der Rax in 5250′ Höhe.

653. *Rhododendron hirsutum.* Aus Beobachtungen bei Gutenstein (1700′), am Knappenberg, Kuhschneeberg, Schneeberg und auf der Rax folgt:

B=3—7±6 auf normalem Standorte in 3567′ Seehöhe.

Bf=20—7±1 auf indifferentem Standorte gegen N. in 3975′ Seehöhe.

Bf=31—7±1 auf indifferentem Standorte gegen SW. in 5100′ Seehöhe.

Als Höhengrenzen ergeben sich 1700—5700′, erstere aus den Beobachtungen bei Gutenstein für einen normalen, letztere für einen gegen Westen exponirten Standort am Schneeberg.

654. *Vaccinium Myrtillus.* B=4—5±1, F=16—6±1.

Einzelne Beobachtungen:

1861 Bf=5—6± SW. 3500′ am Gans.

Bf=5—6± NO. 4000′ am Alpel.

655. *Vaccinium Vitis Idaea.* Aus Beobachtungen bei Gutenstein, am Knappenberg und am Alpel folgt: Bf=2—7±10 auf beschattetem Standorte gegen N. F=19—8±4 auf normalem Standorte in 3900′ Seehöhe.

1860 insbesondere Bf=18—7± NW. 3700′ Knappenberg.

Bf=18—7+SO. 4500′ Rax.

Bf=29—6+S. 4500′ Schneeberg.

Von den 8 Gattungen mit 14 Arten dieser Ordnung wurden 5 Gattungen mit 7 Arten beobachtet.

LXII. Ordnung. Pyrolaceen.

656. *Pyrola chlorantha.* Nur einzelne Beobachtungen:

1855 B=15—6±S. 1400′ Gutenstein.

Bf=28—6±SO. 3000′ Schneeberg.

657. *Pyrola rotundifolia.* Nur einzelne Beobachtungen:

1855 B=15—6+W. 1400′ Gutenstein.

1860 Bf=18—7—SO. 3500′ Rax.

1862 Bf=25—7±NO. 4000′ Alpel.

658. *Pyrola media.* Nur einmal beobachtet.:

1861 Bf=3—7±NO. 3000′ Rax.

659. *Pyrola minor.* Ebenfalls nur einzelne Beobachtungen:

1855 B= 2—7—N. 1400′ Gutenstein.

Bf=14—7— 4300′ Unterberg.

Bf=29—7. W. 5700′ Schneeberg.

660. *Pyrola uniflora.* Nur einzelne Beobachtungen:

1855 B=12—6— 1400′ Gutenstein.

Bf=29—7 . W. 5700′ Schneeberg.

1861 B= 3—7±NO. 3000′ Rax.

Diese Ordnung enthält nur 1 Gattung mit 7 Arten, von welchen zwar 5, aber nur unvollständig beobachtet wurden.

LXIII. Ordnung. Monotropeen.

661. *Monotropa Hypopitys.* Nur einzelne Beobachtungen:

1855 B=12—7—W. 1400′ Gutenstein.

1860. Bf=18—7±S. 3250′ Knappenberg.

Diese Ordnung enthält nur die angeführte Gattung und Art.

LXIV. Ordnung. Umbelliferen.

662. *Eryngium planum.* Bot. Garten. B=3—7±1, F=5—8±3.

663. „ *campestre.* B=18—7±3, Bf=8—8±3, F=3—9+6.

664. *Sanicula europaea.* B=15—5±2, Bf=28—5±2. Der Standort für beide Phasen beschattet.

Aus Alpengegenden nur einzelne Beobachtungen:

1860 *Bf*=29—6±S. 2500′ Vorberge am Schneeberg.
1861 *B* = 3—7±S. 3500′ Rax.

665. *Astrantia major.* Für diese Phase liegen zahlreiche Beobachtungen aus dem ganzen Alpengebiete vor, welche folgende Resultate geben:

B=7—7±6 auf normalem Standorte in 2912′ Seehöhe.

B=8—7±5 bei südlicher Exposition in 3708′ „

Bf=26—7±5 bei nördlicher Exposition in 2583′ Seehöhe.

Bf=8—8±3 auf indifferentem Standorte gegen S. in 3719 Seehöhe.

Bf=15—8±4 auf indifferentem Standorte gegen W. in 3600′ Seehöhe.

Ich fand die Pflanze bis 4750′ aufsteigend am Schneeberg bei südlicher Exposition. Für 1000′ Erhebung ergab sich im Mittel, d. h. ohne Rücksicht auf Exposition von Fall zu Fall, wohl aber bei den einzelnen Vergleichungen eine Verzögerung von 15 Tagen.

666. *Trinia vulgaris.* *B*=22—4±2, *Bf*=13—5±2. Für die erste Phase unbestimmter Standort.

667. *Aegopodium Podagraria.* *B*=29—5±2, *Bf*=7—6±3, *F*=25—7±3. Für die Fruchtreife beschatteter Standort.

668. *Carum Carvi.* *B*=3—5±2, *Bf*=21—5±4.

Botanischer Garten. *B*=25—4±3, *F*=12—6±1.

Aus dem Alpengebiete liegen folgende Beobachtungen vor:

1860 *Bf*=14—8±S. 4750′ Schneeberg.
1862 *Bf*= 5—7±SW. 3250′ Gams.
Bf= 5—7—N. 4000′ Alpel.
Bf= 6—7+S. 4250′ Schneeberg.

669. *Pimpinella Saxifraga.* *B*=20—6±6.

Aus Beobachtungen im Mürzthal, am Alpel, Kuhschneeberg, Schneeberg und auf der Rax folgt:

B=10—7±8 auf normalem Standorte in 4100′ Seehöhe.

Bf=22—8±9 bei südlicher Exposition in 3813′ Seehöhe.

Als obere Höhengrenze fand ich 6250′ am Schneeberg bei südlicher Exposition.

Neilreich nimmt dieselbe mit 6000′ an.

670. *Pimpinella magna.* *B*=1—7±3 auf indifferentem Standorte gegen S.

Aus Beobachtungen am Schneeberg, auf der Rax und an den Voralpen beider folgt:

Bf=21—7±5 bei südlicher Exposition und 4028′ Seehöhe.

Als obere Höhengrenze fand ich 4750′ in drei verschiedenen auf einander folgenden Jahren am Schneeberg bei südlicher Exposition. Neilreich gibt über 5000′ an.

671. *Apium graveolens.* Botanischer Garten. *B*=11—6±1, *F*=16—8±3.

672. *Petroselinum sativum.* *B*=2—7±6. Standort unbestimmt.

Botanischer Garten. *B*=20—6±1, *F*=11—8±3.

673. *Cicuta virosa.* Botanischer Garten. *B*=25—6±3.

674. *Falcaria Rivini.* *B*=7—7±2, *Bf*=20—7±2.

675. *Bupleurum falcatum.* *B*=29—6±6, *Bf*=19—7±8.

Aus Beobachtungen bei Gutenstein, im Höllenthal und an den Voralpen des Schneeberges, so wie auf diesem selbst folgt:

B=15—7±5 bei südlicher Exposition in 1875′ Seehöhe.

Bf=8—8±6 bei südwestlicher Exposition in 2717′ Seehöhe.

676. *Oenanthe Phellandrium.* Botanischer Garten. *B*=20—6±3.

677. *Seseli Hippomarathrum.* *B*=6—7±9, *Bf*=9—8±3. Standort für beide Phasen gegen S.

678. *Seseli glaucum.* *B*=6—7±3, *Bf*=31—7±5.

679. „ *varium.* *B*=5—7—1.

680. „ *annuum.* *Bf*=27—7±6.

681. *Libanotis montana.* *B*=13—7±1, *Bf*=11—8±1. Standort für beide Phasen gegen S.

682. *Aethusa Cynapium.* *B*=10—7±2. Standort indifferent.

Botanischer Garten *B*=2—7±2, *F*=19—8±2.

683. *Athamanta cretensis.* Aus Beobachtungen bei Gutenstein, an den Vorbergen am Schneeberg und auf der Rax folgt:

B=10—7±5 bei südöstlicher Exposition und 4375′ Seehöhe.

B=18—7±10 bei nördlicher Exposition und 5125′ Seehöhe.

Bf=25—6±9 bei südlicher Exposition und 2225′ Seehöhe.

Am Schneeberg und auf der Rax übereinstimmend bis 5500′ aufsteigend, bei nördlicher Exposition. Als untere Höhengrenze folgt 1400′, bei Gutenstein in südlicher Exposition.

684. *Meum athamanticum.* Aus Beobachtungen am Schneeberg und dessen Vorbergen, dann auf der Rax folgt:

Bf=10—7±6 auf indifferentem Standorte bei südwestlicher Exposition in 4400′ Seehöhe. Diese liegt demnach unter der untern Höhengrenze von Neilreich mit 4800′.

Aus meinen wenigen Beobachtungen folgt für dieselbe 2500′ bei südlicher Exposition in einer Schlucht. Sonst wurde die Pflanze nur noch einmal auf der Rax in 5000′ und auf dem Schneeberg in 5700′ beobachtet, welche Höhen naheze das Mittel der von Neilreich mit 4800—6000′ angenommenen Höhengrenzen geben.

685. *Meum Mutellina.* Aus Beobachtungen am Schneeberg folgt:

Bf=8—8±8 bei südwestlicher Neigung in 5350′ Seehöhe.

686. *Pachypleurum simplex.* Aus Beobachtungen auf der Rax und am Schneeberg folgt: *Bf*=19—7±11 in 5690′ Seehöhe. Ich beobachtete die Pflanze nur in Höhen von 5500—6300′, erstere am Plateau, letztere am Nordabhange des Schneeberges. Neilreich führt 5000—6566′ als Höhengrenzen an.

687. *Silaus pratensis.* *B*=17—6±3. Standort unbestimmt.

688. *Foeniculum officinale.* *B*=8—7±3. Standort unbestimmt.

Botanischer Garten. *B*=27—6±1, *F*=20—8±1.

689. *Selinum carvifolia.* *B*=8—7±8, *Bf*=13—8±7. Standort indifferent gegen S.

690. *Angelica silvestris.* *B*=25—7±1. Standort beschattet.

Aus Beobachtungen am Alpel ergab sich:

B=2—8±4 auf indifferentem Standorte gegen NO. in 4000′ Seehöhe. Offenbar ist der Einfluss der Seehöhe und Exposition sehr unerheblich.

691. *Archangelica officinalis.* Botanischer Garten. *B*=6—6±1, *F*=15—8±2.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juli.

692. *Peucedanum officinale.* Botanischer Garten. *B*=2—7±1, *F*=13—8±1.

693. *Peucedanum alsaticum.* *B*=5—7±6, *Bf*=23—7±6, *F*=6—9±1. Für die zweite Blüthenphase indifferenter Standort. Der Einfluss der Exposition ist unerheblich, denn ich fand bei südlicher Exposition *Bf*=5—8±7, bei nördlicher Exposition *B*=6—7±1, *Bf*=3—8±8. Standort indifferent, auf normalem Standorte *B*=1—7±5, *Bf*=2—8±8.

694. *Peucedanum Cervaria.* B=18—7±2, Bf=4—8±3, F=27—8±8.

Botanischer Garten. B=17—7±1, F=25—8±1.

695. *Peucedanum Ostruthium.* Botanischer Garten. B=29—5±1. F=30—6±4.

696. *Peucedanum austriacum.* B=20—6±4, B=1—7±0. Für die erste Phase der Standort unbestimmt, für die zweite gegen S.

697. *Pastinaca sativa.* B=3—7±2, Bf=27—7±3, F=10—8±6.

Botanischer Garten. B=9—7±2, F=9—8±1.

Aus Beobachtungen am Semmering, bei Reichenau und im Höllenthal ergab sich B=28—7±5, Bf=29—7±1, beziehungsweise in 2450′ und 1500′ Seehöhe. Da die Standorte ähnliche wie bei Wien sind, so ergibt sich, wenn man hier die mittlere Seehöhe zu 700′ annimmt, bei 1000′ Erhebung eine Verzögerung von 14 Tagen für die erste Blüthenphase. Die grösste Höhe, in welcher die Pflanze beobachtet wurde, war 3150′ am Semmering, auf normalem Standorte.

698. *Heracleum Sphondylium.* B=8—7±2, Bf=22—7±2, F=31—8±4. Der Standort indifferent für alle Phasen.

Aus Beobachtungen am Schneeberg und seinen Voralpen folgt:

B=16—8±1 in 4375′ Seehöhe bei südlicher Exposition,
Bf= 8—8±3 in 3125′ „ „ „ „
und zugleich auf indifferentem Standorte.

Am Alpel fand ich 1861 selbst bei der ungünstigsten Exposition, nämlich indifferent gegen NO. und in 4000′ Seehöhe: F=30—8, also um dieselbe Zeit, wie gewöhnlich bei Wien.

Als obere Höhengrenze ergab sich 4750′ am Schneeberg bei südlicher Exposition.

699. *Heracleum austriacum.* Aus Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax folgt: Bf=8—8±4 bei südlicher Exposition in 4458′ Seehöhe.

Als Höhengrenze fand ich 3000—5700′, erstere am Nordabhange des Kuhschneeberges, letztere am Westabhange des Schneeberges, jedoch ist die erstere Bestimmung unsicher. Bei südlicher Exposition fand ich die Pflanze nicht unter 3500′ herabsteigend (Rax). Neilreich gibt an 4000—6000′ als Höhengrenzen.

700. *Siler trilobum.* B=26—5±3. Standort unbestimmt.

701. *Laserpitium latifolium.* B=19—7±1. Standort unbestimmt.

Dr. Wohlmann fand 1855 bei Gutenstein (1400′) in südlicher Exposition B=3—7, ich 1860 am Alpel in 4000′ bei südöstlicher Exposition auf indifferentem Standorte gegen NO. B=13—8 und 1861 F=30—8.

702. *Laserpitium Siler.* Blos folgende Beobachtungen aus dem Alpengebiete:

1855 Bf=23—7±S. 1400′ Gutenstein.
1861 B = 3—7±SO. 4250′ Rax.

703. *Daucus Carota.* B=27—6±3, Bf=18—7±1, F=27—8±3.

Botanischer Garten. B=18—6±1, F=2—8±1.

Die Früchte verkümmern gewöhnlich im botanischen Garten und kommen daher scheinbar auffallend früher zur Reife.

Aus Beobachtungen bei Gutenstein und Reichenau folgt: B=6—7±2 bei 1467′ Seehöhe. Nimmt man diese für die Umgebung Wiens zu 800′ an, so folgt für 1000′ Erhebung eine Verzögerung von 13 Tagen.

Im Jahre 1857 beobachtete ich am Semmering in 3150′ Seehöhe Bf=4—8.

704. *Caucalis daucoides.* B=1—6±1, Bf=6—6±4. Für die erste Phase der Standort unbestimmt.

705. *Torilis Anthriscus.* B=13—7±2, Bf=31—7±4. Standort für beide Phasen indifferent, für die zweite zugleich gegen S. exponirt.

706. *Anthriscus Cerefolium.* B=8—5±2.

Botanischer Garten. B=11—5±2.

707. *Anthriscus vulgaris.* B=21—4±3, Bf=12—5±0. Für die erste Phase unbestimmter Standort.

708. *Anthriscus silvestris*, α. *pratensis.* B=15—5±1, Bf=26—5±1. Der Standort für beide Phasen indifferent.

Botanischer Garten. B=1—5±2, F=16—6±1.

(*V. pilosula*). Besonnter Standort.

β. *alpestris.* Über diese Varietät liegen folgende Beobachtungen vor:

1861 Bf=5—6±S. 2000′ bei Reichenau.
B=5—6±S. 2500′ Vorberge am Schneeberg.
Bf=3—7±S. 3500′ Rax.
Bf=4—7±S. 2250′ Vorberge am Schneeberg.
F=3—8±S. 2250′ „ „ „

Bei 1000′ Erhebung ergibt sich im Mittel eine Verzögerung von 15 Tagen, ohne Rücksicht auf Blüthenphase und Exposition von Jahr zu Jahr.

709. *Chaerophyllum temulum.* B=14—5±0. Standort unbestimmt.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juni.

710. *Chaerophyllum bulbosum.* B=18—6±1, Bf=30—6±2, F=28—7±4. Für beide Blüthenphasen indifferenter Standort.

711. *Chaerophyllum aureum.* Nur eine Beobachtung.

1861 Bf=3—7±S. 3250′ Rax.

712. *Conium maculatum.* B=4—7±S. Standort unbestimmt.

Botanischer Garten. B=19—6±1, F=2—8±2.

713. *Pleurosperum austriacum.* Für diese Pflanze liegen Beobachtungen aus dem Alpengebiete vor, welche sich nicht in ein Mittel vereinen lassen, daher ich dieselben einzeln anführe:

1855 B = 2—7—N. 1400′ Gutenstein.
Bf=22—7— 4200′ Kuhschneeberg.
1860 B =30—5±W. 3500′ Schneeberg.
B =18—7— 4000′ Alpel.
B =13—8±O. 2500′ Reichenau.
Bf=13—8±S. 3750′ Alpel.
Bf= 5—7±S. 2250′ Reichenau.
Bf= 5—7±SO. 3750′ Alpel.

Von den 48 Gattungen mit 81 Arten dieser Ordnung wurden beobachtet 36 Gattungen mit 52 Arten.

LXV. Ordnung. Araliaceen.

Die einzige Art derselben: *Hedera Helix* wurde nicht beobachtet.

LXVI. Ordnung. Corneen.

714. *Cornus mas.* $B=25-3\pm4$, $Bf=1-4\pm4$, $F=20-8\pm7$. Der Standort indifferent für alle Phasen.

Botanischer Garten. $B=29-3\pm3$, $F\pm19-8\pm3$.

715. *Cornus sanguinea.* $B=22-5\pm1$, $Bf=7-6\pm1$, $F=8-8\pm1$. Für die Fruchtreife Standort indifferent gegen N.

Botanischer Garten. $B=1-6\pm1$, $F=16-8\pm1$. Der Standort für beide Phasen beschattet.

Für die zweite Blüthe: $B=5-9\pm3$.

Im Jahre 1853 fand ich nur einen Unterschied von 4 Tagen zwischen besonntem und beschattetem Standorte in Bezug auf B.

Diese Ordnung enthält nur 1 Gattung mit 2 Arten, welche auch beobachtet worden sind.

LXVII. Ordnung. Loranthaceen.

716. *Viscum album.* $B=16-3\pm6$, $Bf=4-4\pm5$.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Februar.

Diese Ordnung enthält 2 Gattungen mit 2 Arten, von welchen nur eine beobachtet worden ist.

LXVIII. Ordnung. Crassulaceen.

717. *Sedum Telephium.* $B=16-8\pm6$. Standort unbestimmt.

Botanischer Garten. $B=6-8\pm1$, $F=12-9\pm2$ (*β. ochroleucum*).

718. *Sedum album.* $B=20-6\pm1$, $Bf=7-7\pm2$. Standort für beide Phasen gegen S.

Botanischer Garten. $B=25-6\pm1$, $F=3-8\pm3$.

Aus Beobachtungen bei Gutenstein, im Höllenthal, auf den Vorbergen am Schneeberg und Knappenberg folgt:

$B=11-7\pm6$ bei südlicher Exposition in 2100′ Seehöhe.

$Bf=31-7\pm4$ „ „ „ „ 2008′ „

$B=24-7\pm3$ auf indifferentem Standorte gegen N. in 1650′ Seehöhe. Obere Höhengrenze 3500′ bei südlicher Exposition am Knappenberg.

Die Seehöhe für die Standorte bei Wien zu 800′ angenommen, folgt für 1000′ Erhebung eine Verzögerung von 18 Tagen im Mittel für beide Blüthenphasen [½(16+20)].

719. *Sedum acre.* $B=31-5\pm3$, $Bf=10-6\pm2$.

Botanischer Garten. $B=31-5\pm1$.

Aus Beobachtungen im Höllenthal, in der Prein, auf der Rax und den Vorbergen des Schneeberges folgt:

$Bf=2-7\pm1$ bei südlicher Exposition in 1850′ Seehöhe. Obere Höhengrenze 3850′, auf der Rax bei östlicher Exposition.

720. *Sedum sexangulare.* $B=15-6\pm3$, $Bf=7-7\pm2$. Exposition gegen S.

Botanischer Garten. $B=11-6\pm1$, $F=26-7\pm1$.

Aus Beobachtungen bei Peierbach, Reichenau und im Höllenthal folgt: $Bf=20-7\pm1$ bei südlicher Exposition in 1750′ Seehöhe. Die Seehöhe der Standorte bei Wien zu 800′ angenommen, folgt für 1000′ Erhebung eine Verzögerung von 15 Tagen. Am Knappenberg fand ich die Pflanze bei südöstlicher Exposition bis 2500′ aufsteigend (obere Höhengrenze aus meinen Beobachtungen).

721. *Sedum reflexum.* Botanischer Garten. $B=20-6\pm1$, $F=2-8\pm1$.

722. *Sedum atratum.* Aus Beobachtungen am Kuhschneeberg und Schneeberg folgt: $Bf=2-7\pm2$ bei südlicher Exposition in 4725′ Seehöhe. $Bf=22-7\pm0$ auf normalem Standorte in 4200′ Seehöhe. Die Pflanze wurde nur in den angeführten beiden Höhen beobachtet.

723. *Sempervivum tectorum.* $B=10-7\pm2$.

724. „ *hirtum.* $B=29-7\pm6$, $Bf=13-8\pm6$. Exposition für beide Phasen gegen S. Scheint auch mit Blüthenknospen zu überwintern, denn 1862 fand P. Wiesbauer in Kalksburg $B=5-4$.

Von den 2 Gattungen mit 12 Arten dieser Ordnung wurden beide Gattungen mit 8 Arten beobachtet.

LXIX. Ordnung. Saxifragaceen.

725. *Saxifraga Aizoon.* Aus zahlreichen Beobachtungen am Schneeberg, auf der Rax und deren Vorbergen bis zum Höllenthal herab, folgt: $B=23-6\pm6$ bei südlicher Exposition in 4083′ Seehöhe, $Bf=9-7\pm3$ bei südlicher Exposition in 3779′ Seehöhe, $Bf=28-7\pm4$ bei nördlicher Exposition in 6000′ Seehöhe, $Bf=11-8\pm6$ auf normalem Standorte in 6208′ Seehöhe. Als Höhengrenzen ergaben sich 1400—6566′, Gutenstein und Gipfel des Schneeberges.

726. *Saxifraga caesia.* Aus Beobachtungen am Schneeberg: $Bf=15-8\pm9$ in 5392′ Seehöhe, auf unbestimmtem Standorte. Wohlmann fand 1853 $B=29-7$. W. 5700′. Schneeberg.

727. *Saxifraga aizoides.* Aus Beobachtungen am Schneeberg ergab sich: $B=16-8\pm2$ bei südlicher Exposition in 6125′ Seehöhe, $Bf=27-8\pm2$ bei südlicher Exposition in 6250′ Seehöhe, $Bf=24-8\pm4$ auf normalem Standorte in 6050′ Seehöhe.

Als Höhengrenzen finde ich 5500—6566′ am Plateau und Gipfel des Schneeberges.

Neilreich gibt an 5000—6566′.

728. *Saxifraga muscoides.* Aus Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax folgt: $Bf=12-7\pm6$ bei nördlicher Exposition und 5525′ Seehöhe.

Am schmelzenden Schnee 1860 noch $B=14-8+S.$ in 6250′ am Schneeberg.

Am schmelzenden Schnee 1855 noch $Bf=29-8$ in 6283′ am Schneeberg.

Als Höhengrenzen ergaben sich 4750—6566′ erstere auf der Rax bei nordöstlicher Neigung, letztere am Gipfel des Schneeberges.

729. *Saxifraga androsacea.* Aus Beobachtungen am Schneeberg: *Bf*=2—7±1 bei 5500′ Seehöhe. Standort unbestimmt.

Die Höhengrenzen wie nach Neilreich 5000—6566′ am Schneeberg bei südlicher Expsition.

730. *Saxifraga stellaris.* Aus Beobachtungen am Schneeberg folgt: *Bf*=31—7±2 bei südwestlicher Abdachung in 6100′ Seehöhe. Höhengrenzen: 5250—6566.′ Nach Neilreich 5000—6566′.

731. *Saxifraga tridactylites.* *Bf*=20—4±1.

732. „ *ascendes.* Dr. Wohlmann beobachtete 1855: *Bf*=29—7. W. 5400′—6000′ am Schneeberg.

733. *Saxifraga granulata.* *B*=12—5±1. Standort unbestimmt.

734. „ *bulbifera.* *B*=4—5±2, *Bf*=9—5±2.

735. „ *rotundifolia.* Aus zahlreichen Beobachtungen bei Gutenstein, am Schneeberg, auf der Rax und den Voralpen des Schneeberges ergab sich:

B=4—7±1 bei nordöstlicher Exposition in 4125′ Seehöhe.

Bf=16—7±10 bei nordöstlicher Exposition in 3250′ Seehöhe.

Bf=16—7±11 auf indifferentem Standorte in 3800′ Seehöhe.

Bf=1—7±2 auf indifferentem Standorte in 2375′ Seehöhe bei südlicher Exposition.

Als Höhengrenzen fand ich 1700—5700′, bei Gutenstein und am Schneeberg, erstere bei Gutenstein auf indifferentem Standorte, letztere bei westlicher Exposition am Schneeberg, auf der Rax auf ähnlichem Standorte wie bei Gutenstein in 5500′. Neilreich findet 1700—6566′.

736. *Chrysosplenium alternifolium.* *B*=25—4±5, *Bf*=19—4±6. Für die erste Phase der Standort unbestimmt, für die zweite beschattet, für beide Phasen Beobachtungen von anderen Jahren, daher der scheinbare Widerspruch.

Aus Beobachtungen am Apel und Schneeberg: *Bf*=23—6±6 auf indifferentem Standorte in 5167′ Seehöhe. Die Standorte als identisch und die Seehöhe für die Umgebung Wiens zu 1000′ angenommen, würde für 1000′ Erhebung eine Verzögerung von 15 Tagen folgen. Steigt am Schneeberg bis 5500′ auf, in welcher Höhe ich jedoch die Pflanze nur in Schneegruben fand.

Von den 2 Gattungen mit 17 Arten dieser Ordnung wurden 2 Gattungen mit 12 Arten beobachtet.

LXX. Ordnung. Ribesiaceen.

737. *Ribes Grossularia.* *B*=10—4±4, *Bf*=15—4±3, *F*=18—6±3. Standort unbestimmt für alle Phasen.

Botanischer Garten. *B*=10—4±2.

738. *Ribes alpinum.* *B*=19—4±2. Standort beschattet.

Botanischer Garten. *B*=17—4±3.

739. *Ribes rubrum.* *B*=17—4±3, *Bf*=29—4±1, *F*=16—6±1 Standort unbestimmt für alle Phasen.

Botanischer Garten. *B*=18—4±2, *F*=3—6±3.

Diese Ordnung enthält nur 1 Gattung mit 5 Arten, wovon 3 beobachtet worden sind.

LXXI. Ordnung. Ranunculaceen.

740. *Clematis integrifolia.* Botanischer Garten. *B*=31—5±1, *F*=18—7±3. Standort beschattet.

741. *Clematis recta.* *B*=22—5±3, *Bf*=10—6±5. Standort für beide Phasen indifferent.

Botanischer Garten. *B*=1—6±1. Standort beschattet.

742. *Clematis Vitalba.* *B*=27—6±2, *Bf*=14—7±2. Für die zweite Phase Exposition gegen S. Im botanischen Garten, wo der Strauch alljährlich beschnitten wird und auf den Traillagen einer westseitigen Mauer aufgezogen ist, *B*=2[illegible]6.

Aus Beobachtungen bei Gutenstein und im Höllenthal folgt: *B*=24—7±2 bei südwestlicher Exposition und 1600′ Seehöhe.

Obere Höhengrenze 3000′ am Schneeberg bei südlicher Exposition. In den Jahren 1855 und 1860 fand ich übereinstimmend eine Verzögerung von 13 Tage an beschatteten Standorten im Vergleiche zu besonnten.

743. *Atragene alpina.* *B*=4—5±1, *F*=14—7±1. Standort mit der vorigen im botanischen Garten.

744. *Thalictrum aquilegifolium.* Botanischer Garten. *B*=22—5±1, *F*=30—7±4.

Aus Beobachtungen am Semmering, am Schneeberg und dessen Voralpen, dann auf der Rax folgt: *Bf*=26—6±5 bei südlicher Exposition in 3338′ Seehöhe. Steigt am Schneeberg bis 4700′ auf bei derselben Neigung der Bodenfläche.

745. *Thalictrum minus.* Botanischer Garten. *B*=23—5±2, *F*=13—7±1.

In der Schütt der Griesleiten der Rax fand ich 1860: *B*=18—7 bei südöstlicher Exposition in 4500′ Seehöhe, während die Pflanze nach Neilreich nicht über 3000′ aufsteigt.

746. *Thalictum flavum.* *Bf*=16—7±6 auf indifferentem Standorte.

Botanischer Garten. *B*=3—7±3.

747. *Anemone Hepatica,* *B*=8—3±4, *Bf*=21—3±4. Für beide Phasen auf indifferentem Standorte gegen S.

Botanischer Garten. *B*=10—3±3. *F*=24—5±1.

Mittlere Verzögerung bei nördlicher Exposition gegen südliche um 12 Tage.

748. *Anemone pratensis.* *B*=31—3±1, *Bf*=9—4±3. Für die zweite Phase Exposition gegen S.

Botanischer Garten. *B*=6—4±2, *F*=23—5±1. Für die Blüthenphase im Freien: *B*=12—9±1.

749. *Anemone Pulsatilla.* *B*=13—3±5, *Bf*=26—3±6. Exposition für beide Phasen gegen S.

Botanischer Garten. *B*=29—3±2. Diese Verzögerung kann nur der nördlichen Exposition zugeschrieben werden. Für die zweite Blüthe im Freien: *B*=30—8±4.

750. *Anemone alpina.* Aus Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax: *Bf*=2—7±1 bei 5966′ Seehöhe. Standort unbestimmt.

Einzelne Beobachtungen, welche bei der Ableitung dieses Mittelwerthes nicht berücksichtigt werden konnten:

1861 B =6—6+S. 5000′ Schneeberg.

Bf=5—6+S. 4500′ „ (an einer Felswand).

Nach Wohlmann scheint die Pflanze bis zum Gipfel des Schneeberges aufzusteigen, nach Neilreich nicht über 6000′.

751. *Anemone narcissiflora.* Aus Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax folgt: Bf=2—7±3 bei südwestlicher Neigung in 5733′ Seehöhe.

Als Höhengrenzen ergeben sich 4000—6566′, erstere auf der Rax bei nordöstlicher Exposition, letztere am Gipfel des Schneeberges. Neilreich gibt an 3000—6566′. Im Jahre 1862 fand ich am Schneeberg in 6300′ Höhe bei nördlicher Exposition eine Verzögerung um 16 Tage im Vergleiche zu südlicher in derselben Höhe. 1861 beobachtete ich am Gipfel des Schneeberges in 6566′ bei südlicher Exposition F=30—8.

752. *Anemone silvestris.* B=1—5±2, Bf=11—5±3. Exposition gegen S. für beide Phasen.

Botanischer Garten. B=6—5±1, F=14—6±1. Standort beschattet. Varietät: *minor.*

753. *Anemone nemorosa.* B=31—3±2, Bf=12—4±3. Standort für beide Phasen indifferent.

Botanischer Garten. B=10—4±2. Standort beschattet. Nur einige wenige kümmerliche Exemplare.

754. *Anemone ranunculoides.* B=2—4±3, Bf=8—4±3. Der Standort indifferent für beide Phasen.

Botanischer Garten. B=17—4±1. Verzögerung aus denselben Ursachen, wie bei der vorigen.

755. *Adonis aestivalis.* B=22—5±2, Bf=5—6±3.

756. „ *vernalis.* B=31—3±3. Standort gegen S.

Botanischer Garten. B=16—4±2. Standort beschattet.

757. *Ceratocephalus orthoceras.* B=1—4±1, Bf=7—4±1. Exposition für beide Phasen gegen S.

758. *Ranunculus alpestris.* Aus Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax: Bf=19—7±10 bei südlicher Exposition und 6025′ Seehöhe. Auf normalem Standorte Bf=9—7±8 in 6050′ Seehöhe. Beide Resultate lassen sich nicht gut vereinen und sind überhaupt unsicher, da die zu Grunde liegenden Beobachtungen nicht zahlreich genug sind. Als Höhengrenzen finde ich 5250—6566′, erstere bei östlicher Exposition auf der Rax, letztere am Gipfel des Schneeberges. Neilreich 5000—6566′.

759. *Ranunculus aconitifolius.* Aus ziemlich zahlreichen Beobachtungen am Alpel, dann am Schneeberg und seinen Voralpen, Unterberg bei Gutenstein, Semmering und der Rax folgt:

B =19—6±7 bei südlicher Exposition in 3850′ Seehöhe.

Bf=13—7±8 „ „ „ „ 3344′ „

Bf= 6—7±1 „ nördlicher „ „ 3825′ „

Als Höhengrenzen finde ich 2250—4750′, beide am Schneeberg bei südlicher Exposition. Neilreich gibt an: 2000—4800′.

760. *Ranunculus Ficaria.* B=26—3±2, Bf=12—4±1. Standort indifferent für beide Phasen.

Botanischer Garten. B=4—4±2. Standort beschattet.

V. *variegata.*

761. *Ranunculus hybridus.* Bf=25—6±14. Standort unbestimmt in 5129′ Seehöhe am Schneeberg. Die grosse Unsicherheit des Datums ist eine nur scheinbare und rührt von dem Höhenunterschiede der Aufzeichnungen her, indem dieselben 1855 bei 6358′, im Jahre 1861 hingegen bei 4500′ gemacht worden sind. Diese Bemerkung gilt auch von anderen Mittelwerthen aus den Alpen.

Steigt nach Wohlmann bis zum Gipfel des Schneeberges, nach Neilreich hingegen nicht über 6000′.

762. *Ranunculus illyricus.* B=25—5±2.

763. „ *auricomus.* B=21—4±2, Bf=3—5±3. Standort für die erste Phase indifferent, für beide gegen S.

764. *Ranunculus montanus.* Aus Beobachtungen am Schneeberg und seinen Voralpen folgt:

Bf=20—6±10 bei südlicher Neigung in 4150′ Seehöhe.

Als Höhengrenzen fand ich 2750—6566′ am Schneeberg bei südlicher Exposition. Neilreich findet 2000—5500′.

765. *Ranunculus acris.* B=2—5±2, Bf=16—5±4, F=12—6±2.

Botanischer Garten. B=14—5±1, F=17—6±1. Standort hier ziemlich beschattet und *v. silvaticus.*

Aus Beobachtungen am Kuhschneeberg, Schneeberg und auf der Rax folgt: Bf=27—7±4 bei nördlicher Exposition in 3750′ und Bf=27—8±9 bei südlicher Exposition in 4875′. Steigt auf der Rax bis 5500′ bei nördlicher, am Schneeberg bis 5750′ bei südlicher Exposition auf.

766. *Ranunculus polyanthemus.* B=25—5±1. Standort indifferent.

767. *Ranunculus repens.* B=11—5±1.

768. *Ranunculus bulbosus.* B=2—5±2, Bf=20—6±3.

Bei südlicher Exposition B=10—5±2.

„ nördlicher Exposition B=15—5±1.

769. *Ranunculus sardous.* B=3—5±2, Bf=16—5±3. Für beide Phasen südliche Exposition, jedoch nicht bei allen einzelnen Beobachtungen, welche den Mittelwerthen zu Grunde liegen.

Bei südlicher Exposition Bf=16—5±5.

„ nördlicher Exposition Bf=30—5±6, in beiden Fällen aber auf indifferentem Standorte.

Bei südlicher Exposition B=27—4, auf normalem Standorte B=10—5, obgleich im ersteren Falle indifferenter Standort.

770. *Ranunculus arvensis.* B=8—5±5. Standort unbestimmt.

Im Jahre 1862 fand ich bei der Baumgartner Hütte am Schneeberg in 4500′ Seehöhe Bf=5—7 bei südlicher Exposition. Sonst ist mir die Pflanze im Alpengebiete nicht vorgekommen.

771. *Caltha palustris.* B=9—4±3, Bf=18—4±3. Für die erste Phase der Standort indifferent, für die zweite Phase unbestimmt.

Botanischer Garten. B=28—4±1, F=4—7±1. Standort beschattet.

772. *Trollius europaeus.* B=10—5±2, Bf=16—5±2.

Aus Beobachtungen am Schneeberg, auf der Rax und am Semmering folgt:

B=21—6±10 bei südwestlicher Exposition in 4900′ Seehöhe.

Bf=10—7±3 bei südwestlicher Exposition in 5567′ Seehöhe.

Bf=24—6±6 bei südlicher Exposition in 4150′ Seehöhe.

B=4—7±4, bei südöstlicher Exposition in 5775′ Seehöhe.

Die Exemplare am Gipfel des Schneeberges (6566′) fand ich nur 1—3″ hoch.

773. *Helleborus viridis.* Botanischer Garten. B=10—4±3, F=17—6±4.

774. *Helleborus niger.* Botanischer Garten. B=19—10±1 [1]).

775. *Eranthis hiemalis.* Botanischer Garten. B=27—2±6, F=16—5±1.

776. *Isopyrum thalictroides.* Bf=3—4±4. Standort indifferent.

777. *Nigella arvensis.* B=22—7±2.

Im Jahre 1860 fand ich bei Paierbach in etwa 1750′ Höhe und bei südlicher Exposition B=17—7, am Laaerberg bei Wien auf normalem Standorte B=20—7. Die Seehöhe ist hier bei 1000′ geringer.

778. *Aquilegia vulgaris.* B=19—5±2, Bf=2—6±2. Standort unbestimmt für beide Phasen.

Botanischer Garten. B=18—5±2, F=28—6±1.

779. *Delphinum Consolida.* B=24—5±3, Bf=20—6±1.

Botanischer Garten. B=26—5±1, F=26—7±1.

780. *Delphinum elatum.* Botanischer Garten. B=7—6±1, F=12—7±2.

781. *Aconitum Lycoctonum.* B=23—7±2. Standort unbestimmt.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juli.

Botanischer Garten. B=18—6±3, F=5—8±2.

Aus Beobachtungen bei Gutenstein, am Kuhschneeberg, Schneeberg und seinen Voralpen, dann am Grünschacher folgt:

B=2—7±2 auf indifferentem Standorte gegen S. in 2625′ Seehöhe, B=7—7±6 auf indifferentem Standorte in 3075′ Seehöhe, Bf=16—8±9 auf unbestimmtem Standorte gegen SW. in 4125′ Seehöhe.

Die Beobachtungen im botanischen Garten, wo die *v. puberulum* cultivirt wurde, stimmen mit den Beobachtungen in den Alpen besser, als jene in der Umgebung von Wien, welche indess nicht von mir angestellt worden sind. Die Seehöhe des botanischen Gartens zu 650′ angenommen, folgt für 1000′ Erhebung eine Verzögerung von 8 Tagen für *Bf.*

Als obere Höhengrenze fand Dr. Wohlmann bei westlicher Exposition am Schneeberg 5500′, ich am Grünschacher (Fortsetzung der Rax) 4750′ auf beschattetem Standorte gegen NO.

782. *Aconitum Napellus.* Botanischer Garten. B=25—6±1, F=30—7±3.

Aus Beobachtungen am Schneeberg, auf der Rax, den Voralpen beider und Kuhschneeberg folgt:

B=28—7±2 auf normalem Standorte in 4550′ Seehöhe.
Bf= 2—9±5 „ „ „ „ 5500′ „
Bf= 1—8±6 „ indifferentem Standorte gegen W. in 3917 Seehöhe.

Als Höhengrenzen ergaben sich 2250—5500′, erstere in den Vorbergen am Schneeberg, letztere am Schneeberg und auf der Rax übereinstimmend, dort bei westlicher Exposition und am Plateau, hier ebenfalls am Plateau.

Nach Neilreich ist die obere Höhengrenze in 6000′, die untere in 4500′, jedoch steigt die Pflanze auch manchmal in subalpine Thäler herab.

783. *Aconitum variegatum.* Aus Beobachtungen am Schneeberge und dessen Voralpen, dann am Kuhschneeberg folgt:

B=21—8±6 bei südwestlicher Exposition und 3437′ Seehöhe, B=11—8±13 auf indifferentem Standorte in 4850′ Seehöhe. Erstere Bestimmung aus Beobachtungen im Klausgraben, am Gaus und Alpel, wo nach den Localitäten zu schliessen, der Schnee länger liegen bleibt. Letztere aus Beobachtungen am Plateau des Kuhschneeberges und am Luxboden, hier jedoch in einer Schneegrube.

Als Höhengrenzen folgen 3250—5500′, erstere bei südwestlicher Exposition am Schneeberg, letztere übereinstimmend auf der Rax und am Schneeberg auf deren Plateaux.

784. *Aconicum paniculatum* [2]). Botanischer Garten. B=19—7±1, F=23—8±1.

785. *Actaea spicata.* Botanischer Garten. B=7—5±2.

Von 18 Gattungen mit 63 Arten dieser Ordnung wurden 17 Gattungen mit 46 Arten beobachtet.

LXXII. Ordnung. Berberideen.

786. *Berberis vulgaris.* B=11—5±3, Bf=23—5±3, F=27—7±5. Exposition für alle Phasen gegen S.

Diese Ordnung enthält nur die angeführte Gattung und Art.

LXXIII. Ordnung. Papaveraceen.

787. *Papaver dubium.* B=16—5±3.

788. „ *Rhoeas.* B=26—5±3, Bf=17—6±2, F=3—7±5.

Botanischer Garten. B=19—5±1, F=16—6±3.

Im Freien kommt die Pflanze gewöhnlich in Getreidefeldern vor, die Insolation ist daher gemildert, es dürfte dies der Grund sein der Verzögerung. Im botanischen Garten ist die Pflanze durch Selbstsaat zweijährig.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juni.

789. *Papaver somniferum.* Botanischer Garten. B=17—6±2, F=10—7±1. Die Pflanze ist hier zweijährig.

790. *Glaucium flavum.* Botanischer Garten. 1—6±1, F=21—7±1.

791. *Chelidonium majus.* B=23—4±2, Bf=11—5±4. Standort für die erste Phase gegen S., für die zweite indifferent.

Botanischer Garten. B=5—5±1, F=5—6±1. Die Verzögerung erklärt sich wohl durch die Exposition gegen N.

791. *Corydalis cava.* B=30—3±3, Bf=6—4±4. Der Standort für die erste Phase unbestimmt, für die zweite indifferent.

Auf der Kuppe des Hermannskogel (1700′) fand ich 1861 Bf=30—3 bei südwestlicher Exposition, dagegen in der

[1]) M. s. „Thermische Constanten“ S. 82 über die Ursache dieser Anomalie.

[2]) Ich bin nicht sicher, ob ich recht daran thue, diese Pflanze, welche im botanischer Garten als *A. Cammarum* L. cultivirt wird, unter diesem Namen hier einzureihen. Wenn beide Namen nicht synonym sind, hätte die Pflanze wegzubleiben.

Ebene Wiens *Bf*=3—4. Am Schneeberg in demselben Jahre *Bf*=5—6 auf beschattetem Standorte gegen S. im 4500′.

Nach Neilreich steigt die Pflanze nur bis 4000′.

793. *Corydalis pumila.* *B*=31—3±4. Standort unbestimmt.

794. *Corydalis fabacea.* *B*=30—3±0 auf der Kuppe des Herrmannskogel in 1700′ Seehöhe.

795. *Fumaria officinalis.* *B*=30—4±3, *Bf*=20—5±2. Standort für beide Phasen gegen S.

Botanischer Garten. *B*=24—4±3, *F*=8—6±3.

Von den 5 Gattungen mit 14 Arten dieser Ordnung wurden 5 Gattungen mit 9 Arten beobachtet.

LXXIV. Ordnung. Cruciferen.

796. *Turritis glabra.* *B*=15—5±2, *Bf*=19—5±4. Standort für beide Phasen gegen S.

797. *Arabis Turrita.* *B*=27—4±3, *Bf*=26—5±4. Der Standort für die erste Phase unbestimmt, für die zweite beschattet.

798. *Arabis brassicaeformis.* *B*=19—5±4. Exposition gegen SW.

799. „ *alpina.* Botanischer Garten. *B*=8—4±2, *F*=3—6±2.

Aus Beobachtungen am Schneeberg und dessen Voralpen folgt: *Bf*=20—6±10 auf indifferentem Standorte gegen S. in 2500′ Seehöhe, *Bf*=28—7±4 bei südlicher Exposition in 6250′ Seehöhe.

Als Höhengrenzen ergeben sich 1750—6566′, erstere im Höllenthal bei nördlicher Exposition, letztere am Gipfel des Schneeberges; bei südlicher Exposition am Schneeberg 2500—6566′.

800. *Arabis auriculata.* *B*=22—4±6, *Bf*=1—5±6.

801. „ *hirsuta.* *B*—1 5±3, *Bf*=17—5±3. Für die erste Phase Standort gegen S.

802. *Arabis petraea.* *B*=9—4±2. Standort unbestimmt.

803. *Cardamine hirsuta.* *B*=1—5±8.

804. „ *pratensis.* *B*=16—4±2, *Bf*=25—4±4.

805. „ *amara.* *B*=11—4±3. Standort unbestimmt.

806. „ *impatiens.* *B*=19—5±2, *Bf*=31—5±1.

807. „ *trifolia.* Es liegen blos folgende Beobachtungen aus dem Alpengebiete vor:

1861 *B*=5—6±S. 2500′ Vorberge am Schneeberg.
„ *B*=5—6±. 3250′ Gans.
„ *B*=5—6±NO. 4000′ Alpel.

808. *Nasturtium officinale.* *Bf*=18—6±4. Standort unbestimmt.

809. *Dentaria enneaphylla.* *B*=12—4±1. Der Standort unbestimmt.

Aus den Alpen blos folgende Beobachtungen:

1861 *Bf*=5—6—. 2750′ Vorberge am Schneeberg.
„ *Bf*=5—6+SW. 3000′ Gans.
„ *Bf*=5—6±NO. 4000′ Alpel.
„ *Bf*=5—6±SW. 4500′ Schneeberg.

810. *Dentaria bulbifera.* *B*=6—5±2, *Bf*=18—5±4. Standort für beide Phasen indifferent.

Aus den Alpen nur folgende Beobachtungen:

1856 *B*=9—6—SO. 3000′ Semmering.
1861 *Bf*=6—6±W. 3250′ Schneeberg.

811. *Hesperis matronalis.* *B*=11—5±4. Standort unbestimmt.

Botanischer Garten. *B*=20—5±1, *F*=6—7±1.

812. *Hesperis tristis.* *B*=4—5±2, *Bf*=10—5±2, *F*=3—7±1. Für die erste Blüthenphase unbestimmter, für die zweite indifferenter Standort.

813. *Sisymbrium officinale.* *B*=20—5±2, *Bf*=12—6±4.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juni.

814. *Sisymbrium Loeselii.* *B*=16—5±4.

Nach Neilreich ebenfalls mit Juni beginnend.

815. *Sisymbrium austriacum.* Botanischer Garten. *B*=6—5±1, *F*=22—6±2.

816. *Sisymbrium Columnae.* *B*=4—5±2, *Bf*=10—5±2. Exposition für beide Phasen gegen S.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juni.

817. *Sisymbrium pannonicum.* *B*=9—5±2, *Bf*=21—5±2, *F*=4—7±1. Standort bei den einzelnen Beobachtungen fast eben so oft normal als gegen S.

818. *Sisymbrium Sophia.* *B*=5—5±6, *Bf*=16—5±3, *F*=10—6±1.

819. *Alliaria officinalis.* *B*=21—4±3, *Bf*=29—4±4, *F*=19—6±3. Der Standort unbestimmt für alle Phasen. Exposition für die Blüthenphasen gegen S., für die Fruchtreife gegen W.

820. *Erysimum cheiranthoides.* *B*=10—5±3, *Bf*=22—5+2.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juni.

821. *Erysimum Cheiranthus.* *B*=10—5±80, *Bf*=31—5±3. Exposition gegen S. für beide Phasen.

Aus dem Alpengebiete nur folgende Beobachtungen:

1861 *Bf*=5—6±SW. 2000′ bei Reichenau.
Bf=6—6+S. 1550′ im Höllenthal.

822. *Erysimum canescens.* *Bf*=12—5±2.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juni.

823. *Erysimum repandum.* *B*=21—4±3, *Bf*=4—5±4.

824. *Barbarea vulgaris.* *B*=27—4±1, *Bf*=13—5±2, Exposition für die zweite Phase gegen S.

Botanischer Garten. *B*=28—4±1, *F*=30—6±2.

825. *Conringia orientalis.* Nur einmal beobachtet:

1861 *Bf*=3—7±NO. 3000′ Rax.

826. *Brassica oleracera.* *B*=30—4±3.

827. „ *Napus.* *B*=27—4±3. Standort unbestimmt.

828. „ *Rapa.* α. *campestris.* *B*=26—4±6. Standort unbestimmt.

829. *Brassica nigra.* *B*=15—5±3.

Botanischer Garten. *B*=31—5±3. Standort ziemlich beschattet und gegen N.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juni.

830. *Sinapis arvensis.* *Bf*=19—5±4, *Bf*=1—6±5, *F*=1—7±3. Für die zweite Blüthenphase unbestimmter Standort.

831. *Sinapis alba.* *B*=21—5±6, *Bf*=3—6±4.

832. *Erucastrum Pollichii.* *Bf*=16—6±5.

833. *Diplotaxis tenuifolia.* *Bf*=7—6±2.

834. „ *muralis.* *B*=10—5±1.

835. *Alyssum montanum.* *B*=1—4±4, *Bf*=15—4±4. Für die zweite Phase der Standort unbestimmt.

836. *Alyssum calycinum.* *B*=30—4±1, *Bf*=8—5±2, *F*=7—6±3. Der Standort indifferent für alle Phasen.

837. *Alyssum saxatile.* Botanischer Garten. *B*=19—4±1, *F*=8—6±1.

838. *Alyssum incanum.* $B=2-6\pm7$, $Bf=23-6\pm3$, $F=28-7\pm3$. Für die erste Blüthenphase. Standort gegen S., für die Fruchtreife unbestimmt.

Botanischer Garten. $13-6\pm2$, $F=21-7\pm3$.

Die Verzögerung von *B.* im botanischen Garten erklärt sich durch die Exposition gegen N.

839. *Draba pyrenaica.* Nur folgende Beobachtungen:

1861 $Bf=3-7\pm$ SW. 6000′ Rax.

$Bf=3-7+$ 5750′ „

Die von Neilreich angenommene Blüthenperiode: Mai, Juni dürfte um einen Monat zu kurz oder früh angesetzt sein.

840. *Draba aizoides.* Aus Beobachtungen bei Giesshübel von Dr. Wohlmann $Bf=1-4\pm5$ bei südwestlicher Exposition. Aus Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax folgt: $Bf=6-6\pm4$ bei südlicher Exposition in 6161′ Seehöhe. Steigt bis zum Gipfel des Schneeberges (6566′) auf und wurde hier bei südlicher Exposition und im Allgemeinen nicht tiefer als in 5000′ beobachtet. Obgleich die Richtung der Neigung nicht ganz übereinstimmt, so dürfte es doch angezeigt sein, die Verzögerung für 1000′ Erhebung abzuleiten. Nimmt man die Seehöhe des Standortes bei Giesshübel zu 1000′ an, so folgt für 1000′ Erhebung eine Verspätung von 19 Tagen.

841. *Draba stellata.* Aus Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax: $Bf=2-7\pm1$ bei westlicher Exposition in 6000′ Seehöhe.

842. *Draba verna.* $Bf=29-3\pm4$ bei einer Exposition gegen S.

843. *Kernera saxatilis.* Aus Beobachtungen bei Gutenstein (Wohlmann) und im Höllenthal: $Bf=9-6\pm2$ bei nördlicher Exposition in 1500′ Seehöhe. Eine einzelne Beobachtung auf der Rax in 4000′ gab $Bf=3-7\pm$S.

844. *Cochlearia officinalis.* Botanischer Garten. $B=5-4\pm1$. $F=31-5\pm1$.

845. *Roripa rusticana.* Botanischer Garten. $B=15-5\pm6$, $F=27-6\pm8$.

846. *Roripa austriaca.* $B=24-5\pm1$, $Bf=3-6\pm2$. Standort für die erste Phase gegen S.

847. *Roripa amphibia.* $B=18-5\pm7$. Standort unbestimmt.

848. „ *palustris*, $B=26-5\pm4$, $Bf=5-6\pm3$. Standort unstimmt für beide Phasen.

849. *Roripa silvestris.* $B=26-5\pm2$, $Bf=7-6\pm4$.

850. *Camelina sativa.* $B=6-5\pm4$, $Bf=10-5\pm3$, $F=21-6\pm4$.

851. *Thlaspi campestre.* $B=30-4\pm5$, $Bf=22-5\pm4$.

852. „ *arvense.* $B=14-4\pm3$, $Bf=12-5\pm1$, $F=29-5\pm1$.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Mai.

853. *Thlaspi perfoliatum.* $B=4-4\pm2$, $Bf=9-4\pm3$, $F=4-5\pm2$. Für die erste Blüthenphase und Fruchtreife Exposition gegen S.

Bei südlicher Exposition $Bf=5-4\pm2$, $F=4-5\pm2$.

Bei nördlicher Exposition und indifferentem Standorte $Bf=17-4\pm0$, $F=19-5\pm3$.

854. *Thlaspi alpinum.* Aus Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax folgt:

$Bf=18-6\pm8$ bei westlicher Exposition und 5000′ Seehöhe.

$Bf=1-7\pm1$ bei südlicher Exposition und 5625′ Seehöhe.

$Bf=10-7\pm5$ „ östlicher „ „ 5083′ „

$Bf=12-7\pm4$ auf normalem Standorte „ 5750′ „

Als Höhengrenzen ergaben sich 4000—6000′ beide bei westlicher Exposition am Schneeberg, bei östlicher auf der Rax 4500—5750′.

855. *Iberis amara.* $B=24-6\pm0$. Standort unbestimmt.

856. *Lepidium Draba.* $B=2-5\pm3$, $Bf=14-5\pm3$, $F=14-6\pm4$. Standort für beide Blüthenphasen gegen S.

Bei südlicher Exposition $B=4-5\pm3$, $Bf=11-5\pm1$, auf normalem Standorte $B=8-5\pm2$, $Bf=18-5\pm3$, bei nördlicher Exposition $Bf=13-6\pm3$.

857. *Lepidium ruderale.* $B=8-5\pm2$, $F=31-5\pm4$. Standort für die erste Blüthenphase unbestimmt.

858. *Hutchinsia petraea.* $Bf=11-4\pm5$.

859. „ *alpina.* Aus Beobachtungen am Schneeberg:

$Bf=31-7\pm6$ bei südlicher Exposition und 6375′ Seehöhe.

Ich fand die Pflanze nur in Höhen von 5750—6566′, erstere am Plateau, letztere am Gipfel des Schneeberges. Neilreich gibt die untere Grenze zu 5000′ an.

860. *Capsella Bursa pastoris.* $B=25-3\pm4$, $Bf=12-4\pm2$, $F=11-5\pm5$. Für die Fruchtreife Standort gegen S. Da die Pflanze nach Neilreich bei gelindem Wetter auch im Winter blüht, so gelten die von mir ermittelten Epochen nur für einen normalen Winter.

861. *Biscutella laevigata.* $Bf=25-4\pm2$. Exposition gegen O.

Aus Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax folgt:

a. $B=4-6\pm1$ bei südlicher Exposition in 4625′ Seehöhe.

b. $Bf=28-7\pm2$ bei südlicher Exposition in 5517 Seehöhe.

c. $Bf=4-7\pm1$ auf normalem Standorte in 5833′ Seehöhe.

Die scheinbare Anomalie von *b.* dürfte daher durch den späteren Abgang des Schnees in Folge seiner grösseren Masse an diesem Standorte erklärt werden können.

862. *Isatis tinctoria.* Botanischer Garten. $B=6-5\pm1$, $F=11-6\pm1$.

863. *Rapistrum perenne.* $B=1-6\pm2$, $Bf=11-6\pm1$. Standort für die erste Blüthenphase gegen S.

864. *Raphanus Raphanistrum.* $B=15-5\pm3$, $Bf=30-5\pm4$.

865. „ *sativus.* $B=17-6\pm0$.

Botanischer Garten. $B=12-6\pm1$, $F=5-8\pm2$ für die Saatzeit = $S=2-5\pm0$.

Von den 40 Gattungen mit 103 Arten dieser Ordnung wurden 30 Gattungen mit 70 Arten beobachtet.

LXXV. Ordnung. Resedaceen.

866. *Reseda lutea.* $B=8-5\pm3$, $Bf=18-5\pm4$, $F=23-6\pm2$. Standort für alle Phasen gegen S.

Botanischer Garten. $B=20-5\pm2$. Standort beschattet.

867. *Reseda luteola.* $B=9-5\pm1$, $Bf=25-5\pm1$, $F=16-6\pm5$.

Botanischer Garten. $B=9-5\pm1$, $F=17-7\pm3$.

Der Standort hier in den Nachmittagsstunden beschattet.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juni.

Diese Ordnung enthält nur 1 Gattung mit 3 Arten, von welchen 2 beobachtet worden sind.

LXXVI. Ordnung. Nymphaeaceen.

868. *Nymphaea alba.* Botanischer Garten. B=25—5±2.

869. *Nuphar luteum.* Bot. Garten. B=26—5±1, F=28—7±3.

Diese Ordnung enthält nur die angeführten 2 Gattungen und Arten.

LXXVII. Ordnung. Cistineen.

870. *Helianthemum oelandicum.* B=27—4±4, Bf=3—5±3. Exposition für beide Phasen gegen S.

Botanischer Garten. B=20—5±2, F=22—6±1.

Diese Verzögerung ist nur dem Standorte zuzuschreiben, hier normal, und durch Insolation nicht besonders begünstigt.

Aus Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax folgt:

a. Bf=19—7±9, Standort normal, 5687′ Seehöhe.
b. Bf=26—7±3, „ gegen S., 5642′ Seehöhe.
c. Bf= 8—8±4, „ „ N., 6000′ „
d. Bf=10—7±5, „ „ N., 4625′ „

Die Seehöhe des Standortes bei Wien zu 800′ angenommen, folgt für 1000′ Erhebung eine Verzögerung von 19 Tagen für Bf bei südlicher Exposition. Aus *c* und *d* bei nördlicher Exposition von 21 Tagen.

Als Höhengrenzen für die alpinen Varietäten dieser Art finde ich 4250—6500′, erstere auf der Rax bei nordöstlicher, letztere am Schneeberg bei nördlicher Exposition. Bei südlicher am Schneeberg 5000—6300′. Neilreich gibt an 4000—6000′.

871. *Helianthemum vulgare.* B=18—5±2, Bf=3—6±3.

Botanischer Garten. B=23—5±1, F=22—6±1.

Aus Beobachtungen am Semmering, Schneeberg, Alpel und auf der Rax folgt:

B =19—6±7 bei südlicher Exposition in 3850′ Seehöhe.
Bf=22—8±6 „ „ „ „ 5500′ „
Bf= 1—7±3 „ südöstlicher Exposition in 3375′ Seehöhe.

Für die alpinen Formen ergeben sich als Höhengrenzen 3000—6250, erstere am Semmering bei südöstlicher, letztere am Schneeberg bei südlicher Exposition. Neilreich nimmt an 4000—6000′.

Diese Ordnung enthält nur 1 Gattung mit 3 Arten, wovon 2 beobachtet worden sind.

LXXVIII. Ordnung. Droseraceen.

872. *Parnassia palustris.* Aus Beobachtungen bei Gutenstein, am Semmering, Kuhschneeberg und vom Schwarzathal bei Reichenau aufwärts am Schneeberg, auf der Rax und den Voralpen beider folgt:

B=23—7±4 auf normalem Standorte in 3758′ Seehöhe.
B= 2—8±7 bei südlicher Expositon „ 4283′ „
B=23—7±3 bei östlicher „ „ 3583′ „
Bf=15—8±1 bei südlicher Exposition in 1531′ Seehöhe.
Bf=17—8±6 „ westlicher „ „ 4167′ „
Bf=26—8±9 „ östlicher „ „ 4000′ „

Steigt am Schneeberg bis 6250′, auf der Rax bis 5500′ auf, dort bei südlicher, hier bei östlicher Exposition und am Plateau.

Diese Ordnung enthält 2 Gattungen mit 3 Arten, von welchen nur 1 Gattung und Art beobachtet wurde.

LXXIX. Ordnung. Violaceen.

873. *Viola alpina.* Aus Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax: Bf=8—7±8 in 6069 Seehöhe. Standort unbestimmt. Höhengrenzen übereinstimmend mit Neilreich 5000—6566′, beide vom Schneeberg genommen, erstere bei südlicher Exposition. Nach ihm soll die Blüthenperiode nur bis Ende Juli reichen. Wohlmann fand im Jahre 1855 Bf=29—7 am Schneeberg in 6283′ Seehöhe. Ich selbst beobachtete auf der Rax im Jahre 1859 noch am 9. September bei östlicher Exposition in 6000′ Blüthen. Möglicherweise können es aber zweite gewesen sein. Das Ende der Blüthenperiode dürfte aber dennoch um einen Monat später anzusetzen sein, als dies Neilreich annimmt.

874. *Viola odorata. α. obtusifolia.* B=22—3±2, Bf=31—3±2. Für die erste Phase Exposition gegen S.

Botanischer Garten. B=30—3±1, F=2—6±0.

β. acutifolia. B=22—3±2, Bf=31—3±2, d. h. die mittleren Differenzen beider Varietäten sind = Null.

Für die Varietät α. bei nördlicher Exposition B= 7—4±0, bei südlicher Exposition B=26—3±3.

Es erklärt sich hieraus die Verspätung im botanischen Garten.

875. *Viola hirta. α. pratensis.* B=27—3±2, Bf=1—4±2. Exposition gegen S. für die erste Phase, für die zweite theilweise.

Botanischer Garten. B=6—4±2. v. *ambigua.*

β. umbrosa. B=5—4±1. Standort indifferent.

876. *Viola mirabilis.* B=12—4±3. Standort unbestimmt.

877. „ *biflora.* Aus Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax folgt:

Bf=2—7±1 auf normalem Standorte in 4375′ Seehöhe.
Bf=3—7±1 bei südlicher Exposition „ 5333′ „
Bf=9—7±3 „ östlicher „ „ 4917′ „

Als Höhengrenzen fand ich: 2250—6300′, erstere in den südseitigen Schluchten der Voralpen am Schneeberg über

Reichenau, letztere am Schneeberg bei südlicher Exposition. Auf der Rax beobachtete ich die Pflanze nur zwischen 4250′ bei nordöstlicher Exposition und 5750′ am Plateau. Sehe ich ab von den beiden zufälligen Standorten in den Vorbergen des Schneeberges in 2250′ und 3000′, so kam mir die Pflanze unter 4700′ nicht vor, hier aber ebenfalls bei südlicher Neigung des Standortes. Neilreich gibt an 4000—6000′ als Höhengrenzen.

Die Insolation ist trotzdem, dass die Pflanze mehr schattige, weil feuchte Standorte liebt, von mächtigem Einfluss. 1861 fand ich in der bemerkten Schlucht gegen S. in 2250′, und bei freier offener Lage und südlicher Exposition in 5000′ Seehöhe am Schneeberg B=5—6. Möglich, dass dort grössere Schneemassen, die von Windwehen und Lavinen herrühren, verzögernd einwirken.

878. *Viola arenaria.* Bf=13—4±1.

879. „ *silvestris. α. macrantha.* B=11—4±3, Bf=19—4±5.

β. micrantha. Bf=16—4±1.

Für diese Varietät der Standort indifferent.

880. *Viola canina.* B=7—4±2, Bf=15—5±2. Für die erste Phase der Standort unbestimmt.

881. *Viola persicifolia. β. pratensis.* Botanischer Garten. B=26—4±3, F=15—6±5.

882. *Viola tricolor.* B=22—4±3, Bf=14—6±6. Für die zweite Blüthenphase der Standort unbestimmt.

Botanischer Garten. B=9—4±3. F=12 6±3.

Diese Ordnung enthält nur 1 Gattung mit 11 Arten, wovon 10 beobachtet worden sind.

LXXX. Ordnung. Cucurbitaceen.

883. *Bryonia dioica.* B=30—5±3, Bf=24—6±4, F=12—7±1. Für die erste Blüthenphase und die Fruchtreife indifferenter Standort.

884. *Bryonia alba.* F=25—7+3. Standort unbestimmt.

Von den 2 Gattungen und 3 Arten dieser Ordnung wurde 1 Gattung mit 2 Arten beobachtet.

LXXXI. Ordnung. Portulaceen.

Die 2 Gattungen und 2 Arten dieser Ordnung nicht beobachtet.

LXXXII. Ordnung. Caryophylleen.

885. *Alsine Cherleri.* Aus Beobachtungen auf der Rax und am Schneeberg folgt: Bf=5—7±1 in 5750′ Seehöhe.

886. *Alsine verna. α. collina.* Bf=12—5±4. Standort unbestimmt.

β. alpina. Aus Beobachtungen am Schneeberg: Bf=11—7±4 bei südlicher Exposition in 5250′ Seehöhe.

Übrigens liegen noch folgende Beobachtungen vor, welche wegen Verschiedenheit der Exposition keine sicheren Mittelwerthe geben.

1855 B=22—7+ 4200′ Kuhschneeberg.
Bf=29—7 . W. 5700′ Schneeberg.
1860 B=14—8+S. 6500′ „
1861 B= 3—7+S. 3750′ Rax.
Bf= 2—8+ 5750′ Rax und Schneeberg.

Hieraus sind auch die Höhengrenzen zu entnehmen.

887. *Alsine fasciculata.* B=8—7±7. Nur zwei Beobachtungen, davon eine bei Gutenstein. Standort unbestimmt.

888. *Möhringia muscosa.* Aus Beobachtungen auf der Rax, am Alpel, bei Reichenau, im Höllenthal und bei Gutenstein folgt: B=19—6±10 bei südlicher Exposition und 2750′ Seehöhe, Bf=21—6±14 bei südlicher Exposition und 1550′ Seehöhe, Bf=1—7±13 auf normalem Standorte in 2725′ Seehöhe.

Als Höhengrenzen finden sich 1400—4000′, bei Gutenstein und am Alpel auf horizontalem Standorte.

889. *Möhringia trinervia.* B=10—5±3, Bf=17—5±0. Der Standort für die erste Phase beschattet, für die zweite indifferent

890. *Arenaria serpyllifolia.* Die Beobachtungen sind zur Ableitung von Mittelwerthen nicht zahlreich genug, ich beschränke mich daher, jene aus dem Alpengebiete anzuführen.

1860 Bf=29—6+W. 3500′ Gams.
F=29—6+SW. 2000′ Reichenau.
1861 B= 8—6±S. 2000 „

891. *Arenaria ciliata.* Aus Beobachtungen am Schneeberg: Bf=17—8±1 in 6390′ Seehöhe. Standort unbestimmt.

892. *Arenaria grandiflora.* Aus Beobachtungen auf der Rax Bf=10—7±5 bei südöstlicher Exposition in 4500′ Seehöhe.

893. *Holosteum umbellatum.* B=2—4±2, Bf=13—4±5, F=19—4±0. Für die erste Blüthenphase Standort indifferent, für die Fruchtreife gegen S.

894. *Stellaria Holostea.* Bf=20—1±2, Bf=28—4±3, F=4—6±2. Der Standort indifferent für alle Phasen und die Exposition gegen S.

895. *Stellaria graminea.* B=7—6±3, Bf=19—6±0. Für die erste Phase Exposition gegen NO.

896. *Stellaria media.* B=11—3±5, Bf=21—3±7. Für die erste Phase indifferenter Standort. Nach Neilreich blüht die Pflanze fast das ganze Jahr, die von mir ausgemittelten Epochen gelten demnach nur für Jahre mit normalem Winter.

897. *Stellaria nemorum.* B=16—5±4, Bf=22—5±8. Der Standort indifferent für beide Phasen.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juni.

898. *Malachium aquaticum.* B=30—5±2. Standort indifferent. Im Jahre 1861 fand ich in den Vorbergen am Schneeberg bei 2500′ Seehöhe: B=5—6 auf indifferentem Standorte gegen S.

899. *Cerastium brachypetalum.* B=24—4±6.

900. „ *semidecandrum.* B=2—4±3. Bf=19—4±3. Standort gegen S. für beide Phasen.

901 *Cerastium triviale.* B=8—5±3.

Aus Beobachtungen in den Vorbergen am Schneeberg *Bf*=3—7 auf indifferentem Standorte in 2875′ Seehöhe.

902. *Cerastium silvaticum.* *B*=10—5±5. Standort beschattet.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juni.

903. *Cerastium arvense.* *B*=2—5±1, *Bf*=11—5±1.

Botanischer Garten. *B*=7—5±1, *F*=9—6±2. Der Standort ist hier beschattet.

Aus Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax:

Bf=27—7±6 auf normalem Standorte in 5450′ Seehöhe.

Bf=31—7±9 bei südlicher Exposition „ 5100′ „

Steigt am Schneeberg bis 5750′ (Plateau), auf der Rax bis 5500′ bei nördlicher Exposition und am Plateau.

904. *Cerastium carinthiacum.* Aus Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax folgt:

Bf=15—8±6 bei nordöstlicher Exposition in 5555′ Seehöhe.

Nach meinen Beobachtungen liegen die Höhengrenzen zwischen 5000—6283′ am Schneeberg bei südöstlicher und östlicher Exposition, nach Neilreich zwischen 4500—6000′.

905. *Dianthus Saxifragus.* *B*=8—6±1, *Bf*=20—6±3, *F*=15—7±3. Für die erste Phase Standort gegen S., für die beiden anderen gegen SW.

906. *Dianthus Armeria.* *B*=25—6±1, *Bf*=5—7±3. Standort für beide Phasen indifferent gegen S.

907. *Dianthus Carthusianorum.* β. *pratensis.* *B*=16—5±3, *Bf*=8—6±4, *F*=30—7±10.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juni.

908. *Dianthus deltoides.* Botanischer Garten. *B*=28—5±1, *F*=25—6±3.

909. *Dianthus alpinus.* Aus zahlreichen Beobachtungen am Semmering, Gans, Alpel, Kuhschneeberg, Schneeberg und auf der Rax folgt:

B=8—7±5 auf normalem Standorte in 3817′ Seehöhe.

Bf=2—8±7 „ „ „ „ 5182′ „

Bf=1—7±2 „ indifferentem Standorte gegen S. in 3500′ Seehöhe.

Bf=27—7±4 auf indifferentem Standorte gegen N. in 4000′ Seehöhe.

Bf=3—8±7 bei südlicher Exposition in 4906′ Seehöhe.

Als Höhengrenzen ergeben sich übereinstimmend mit Neilreich 3000—6000′, erstere am Kuhschneeberg bei nördlicher, letztere am Schneeberg bei südlicher Exposition. Bei dieser liegt am Semmering, Schneeberg und auf der Rax übereinstimmend die untere Grenze in 3500′. Auf der Rax wurde von mir die Pflanze in keiner grösseren Höhe als 5500′ beobachtet (Plateau). Nach Wohlmann scheint sie am Schneeberg bis 6283′ aufzusteigen [1]).

910. *Dianthus plumarius.* Botanischer Garten. *B*=22—5±1, *F*=26—6±2.

911. *Saponaria officinalis.* *B*=25—6±2, *Bf*=17—7±4, *F*=6—8±3.

Botanischer Garten. *B*=16—7±1, v. *plena.*

912. *Saponaria Vaccaria.* *B*=13—6±0, *Bf*=24—6±1.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juli.

913. *Cucubalus baccifer.* *B*=15—7±2, *Bf*=28—7±0, *F*=12—8±2. Standort für alle Phasen indifferent.

914. *Silene nutans.* *B*=17—5±2, *Bf*=22—5±2. Für die zweite Blüthenphase Standort gegen S.

Botanischer Garten. *B*=17—5±1, *F*=12—6±2.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juni.

Aus Beobachtungen am Knappenberg, Semmering, Schneeberg und auf der Rax folgt:

Bf=7—7±3. Exposition gegen S. in 3917′ Seehöhe Nimmt man die Seehöhe für die Standorte bei Wien zu 900′ an, so ergibt sich für 1000′ Erhebung eine Verzögerung von 15 Tagen für *Bf*= bei südlicher Exposition. Auf der Rax und am Schneeberg übereinstimmend, fand ich die Pflanze bis 4500′ aufsteigend, dort bei südöstlicher, hier bei südlicher Exposition.

915. *Silene Otites.* *B*=17—5±5, *Bf*=23—5±5, *F*=27—6±6.

916. „ *inflata.* *B*=23—5±2, *Bf*=4—6±2.

Botanischer Garten. *B*=4—6±1, *F*=29—6±2.

Bei südlicher Exposition *Bf*=26—5±4.

„ nördlicher Exposition *Bf*=17—6±6.

Aus Beobachtungen vom Schwarzathal bei Reichenau aufwärts durch die Voralpen auf den Schneeberg, Kuhschneeberg und der Rax folgt:

B=5—7±1 bei südlicher Exposition in 4167′ Seehöhe.

Bf=16—7±4 auf normalem Standorte „ 3138′

Bf=15—8±9 bei südlicher Exposition „ 4011′ „

Die Seehöhe der Standorte in Wiens Umgebung zu 750′ angenommen, folgt für 1000′ Erhebung für *Bf* eine Verzögerung von 22 Tagen.

Als obere Höhengrenze ergibt sich 4750′ für den Schneeberg und die Rax übereinstimmend.

917. *Silene Saxifraga.* Botanischer Garten. *B*=1—6±1, *F*=25—6±2.

918. *Silene acaulis.* Aus Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax folgt:

Bf=12—7±7. Exposition gegen SW. in 5760′ Seehöhe.

Als Höhengrenzen folgen 5500—6566′ am Schneeberg bei südlicher Exposition. Neilreich findet 4800—6566′. 1861 beobachtete ich am höchsten Gipfel des Schneeberges (6566′) bei südlicher Exposition *F*=30—8.

919. *Heliosperma quadrifidum.* Aus Beobachtungen am Unterberg, Schneeberg und auf der Rax folgt:

Bf=23—7±6 auf normalem Standorte in 5025′ Seehöhe.

Bf=16—8±2 bei südlicher Exposition „ 6050′ „

Als Höhengrenzen ergaben sich 4000—6566′, erstere am Alpel bei nordöstlicher Exposition, letztere am Gipfel des Schneeberges. Dr. Wohlmann beobachtete indess diese Pflanze auch bei Gutenstein in 1700′ Höhe und fand *B*=18—6 auf beschattetem Standorte.

920. *Heliosperma alpestre.* Aus Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax, so wie deren Voralpen folgt:

Bf=28—7±4 auf normalem Standorte in 4975′ Seehöhe.

Bf=2—8±4 auf indifferentem Standorte gegen N. in 4167′ Seehöhe.

Als Höhengrenzen ergaben sich am Schneeberg 5750′, auf der Rax 5500′, dort auf normalem Standorte, hier bei nördlicher Exposition. Als untere fand ich in den Vorbergen am Schneeberg 2250′ bei südlicher und etwa 2000′ bei nördlicher Exposition. Wohlmann beobachtete indess

[1]) Es ist dies wie in anderen Fällen seiner Beobachtungen ein Mittelwerth aus zwei Grenzangaben, welcher immer anzunehmen ist, wenn die Zahl der Seehöhe keine abgerundete ist.

die Pflanze auch bei Gutenstein, welches 1400′ hoch liegt.

921. *Melandrium pratense.* $B=12-5\pm1$, $Bf=21-5\pm2$, $F=1-7\pm6$. Exposition für die zweite Blüthenphase gegen S.

922. *Melandrium silvestre.* Aus Beobachtungen am Semmering, Kuhschneeberg, Schneeberg und auf der Rax, so wie deren Voralpen fand ich:

$B=24-6\pm3$ bei südlicher Exposition in 3175′ Seehöhe.

$Bf=3-7\pm1$ bei nordöstlicher Exposition in 3500′ Seehöhe.

$Bf=11-7+S.$ bei südlicher Exposition in 3625′ Seehöhe.

Als Höhengrenzen ergaben sich für den Schneeberg und seine Voralpen 2000—4700′ bei südlicher Exposition.

923. *Lychnis Viscaria.* $B=18-5\pm3$, $Bf=31-5\pm2$, $F=19-6\pm0$. Für die zweite Blüthenphase Exposition gegen S.

Botanischer Garten. $B=18-5\pm1$, $F=16-6\pm1$.

Übereinstimmend, obgleich hier mit gefüllten Blüthen.

924. *Lychnis Flos cuculi.* $B=21-5\pm3$, $Bf=3-6\pm4$.

Für einen beschatteten Standort $B=3-6\pm2$.

Am Semmering in 3000′ Höhe fand ich 1858 $Bf=28-6$ auf indifferentem Standorte gegen SO.

925. *Agrostemma Githago.* $B=5-6\pm1$, $Bf=21-6\pm3$, $F=22-7\pm4$.

Von den 23 Gattungen mit 78 Arten dieser Ordnung wurden 15 Gattungen mit 41 Arten beobachtet.

LXXXIII. Ordnung. Malvaceen.

926. *Lavatera thuringiaca.* $B=28-6\pm1$.

Botanischer Garten. $B=4-7\pm3$, $F=2-8\pm1$.

927. *Althaea officinalis.* Botanischer Garten. $B=14-7\pm1$, $F=12-8\pm2$.

928. *Althaea cannabina.* Botanischer Garten. $B=27-7\pm1$, $F=23-8\pm3$.

929. *Malva silvestris.* $B=1-7\pm8$. Exposition gegen SW.

Botanischer Garten. $B=5-6\pm2$, $F=7-7\pm3$.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juli.

930. *Malva rotundifolia.* $B=1-6\pm4$. Standort unbestimmt.

Botanischer Garten. $B=27-5\pm1$, $F=19-7\pm1$.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juni.

Von 4 Gattungen mit 11 Arten dieser Ordnung wurden 3 Gattungen mit 5 Arten beobachtet.

LXXXIV. Ordnung. Tiliaceen.

931. *Tilia parvifolia.* $B=19-6\pm2$, $Bf=22-6\pm2$, $F=2-9\pm3$.

Botanischer Garten. $B=21-6\pm1$, $F=21-7\pm1$.

Die Früchte verkümmern gewöhnlich im botanischen Garten und scheinen daher früher zu reifen.

932. *Tilia grandifolia.* $B=31-5\pm2$, $Bf=16-6\pm2$.

Botanischer Garten. $B=11-6\pm1$, $F=29-7\pm1$.

Der Standort hier ziemlich beschattet. V. *latebracteata.*

933. *Tilia argentea.* Botanischer Garten. $B=4-7\pm1$, $F=9-9\pm2$.

Diese Ordnung enthält nur die beobachteten Arten.

LXXXV. Ordnung. Hypericineen.

934. *Hypericum perforatum.* $B=15-6\pm1$, $Bf=29-6\pm3$, $F=20-8\pm7$.

Für die Fruchtreife der Standort unbestimmt.

Botanischer Garten. $B=16-6\pm1$, $F=23-8\pm1$.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juli.

935. *Hypericum quadrangulum.* (Wahrscheinlich mit *H. perforatum.*) Aus Beobachtungen am eisernen Thor bei Baden, von Reichenau aufwärts in den Vorbergen der Rax und des Schneeberges und auf diesem selbst folgt:

$B=28-6\pm4$ auf indifferentem Standorte gegen N. in 1887′ Seehöhe.

$B=11-7\pm5$ auf indifferentem Standorte gegen S. in 3833′ Seehöhe.

$Bf=11-8\pm3$ bei südlicher Exposition in 3750′ Seehöhe.

Als obere Höhengrenze folgt: 4500′ am Schneeberg bei südlicher Exposition.

936. *Hypericum montanum.* $B=25-6\pm1$, $Bf=6-7\pm4$, $F=9-8\pm1$. Der Standort unbestimmt für die erste, indifferent gegen S. für die beiden anderen Phasen.

Aus Beobachtungen bei Gutenstein, Hirschwang, in den Voralpen der Rax und des Schneeberges, dann auf diesem selbst folgt:

$Bf=22-7\pm6$ bei südwestlicher Exposition in 2358′ Seehöhe.

937. *Hypericum hirsutum.* $B=28-6\pm4$ auf indifferentem Standorte gegen S.

Diese Ordnung enthält nur 1 Gattung mit 7 Arten, von denen 4 beobachtet worden sind.

LXXXVI. Ordnung. Elatineen.

Enthält blos 1 Gattung mit 4 Arten, welche nicht beobachtet worden sind.

LXXXVII. Tamariscineen.

Enthält nur 1 Gattung und Art, welche nicht beobachtet wurde.

LXXXVIII. Ordnung. Acerineen.

938. *Acer Pseudoplatanus.* B=27−4±6.
Botanischer Garten. V. *variegatum.* B=1−5±2, F=9−9±3.

939. *Acer platanoides.* B=8−4±3, Bf=13−4±3.
Botanischer Garten. B=14−4±2, F=20−9±3. Standort hier ziemlich beschattet.

940. *Acer campestre.* B=20−4±2, Bf=29−4±3, F=7−9±2.
Bot. Garten. (v. *tauricum.*) B=30−4±1, F=7−9±2.

Diese Ordnung enthält nur die beobachteten 3 Arten.

LXXXIX. Ordnung. Hypocastaneen.

941. *Aesculus Hippocastanum.* B=28−4±3, Bf=15−5±3, F=8−9±2. Für die zweite Blüthe: B=8−9±3.
Botanischer Garten. B=5−5±6, F=13−9±1.

Diese Ordnung enthält nur die beobachtete Gattung und Art.

XC. Ordnung. Polygaleen.

942. *Polygala major.* B=3−5±4, Bf=20−5±5. Exposition für beide Phasen gegen S.

943. *Polygala vulgaris.* B=4−5±3, 15−5±2.

944. „ *amara.* B=11−4±3, Bf=26−4±4. Exposition für beide Phasen gegen S.

Aus Beobachtungen am Semmering, auf der Rax, am Schneeberg und dessen Voralpen folgt:

B =12−6±8 bei südlicher Exposition in 4562′ Seehöhe.
Bf=16−6±6 „ „ „ „ 3458′ „

Als obere Höhengrenze ergab sich 5250′ (am Schneeberg) bei südöstlicher Neigung. Nach Neilreich steigt die Pflanze bis über 5000′. Nimmt man die Seehöhe für die Standorte bei Wien zu 900′ an, so folgt für *B.* bei 1000′ Erhebung eine Verzögerung von 17, und für *Bf.* von 20 Tagen.

945. *Polygala Chamaebuxus.* B=4−4±3, Bf=18−4±3. Der Standort unbestimmt für beide Phasen.
Aus Beobachtungen am Semmering und Schneeberg:
Bf=9−6±8. Standort unbestimmt. Seehöhe 3833′. Steigt am Schneeberg bei südlicher Exposition bis 4500′.

Von der einzigen Gattung mit 4 Arten dieser Ordnung wurden sämmtliche beobachtet.

XCI. Ordnung. Staphyleaceen.

946. *Staphylea pinnata.* B=4−5±3.
Botanischer Garten. B=7−5±2. Standort ziemlich beschattet.

Diese Ordnung enthält nur die beobachtete Gattung und Art.

XCII. Ordnung. Celastrineen.

947. *Evonymus europaeus.* B=9−5±2, Bf=15−5±1, F=26−8±7. Standort für alle Phasen indifferent.
Botanischer Garten. B=23−5±1. Standort beschattet gegen N.

948. *Evonymus latifolius.* Botanischer Garten. B=11=5±1, F=15−8±2.

949. *Evonymus verrucosus.* B=7−5±3, Bf=26−5±3. Der Standort für die erste Phase indifferent, für die zweite unbestimmt.

Diese Ordnung enthält nur 1 Gattung und 3 Arten, welche auch beobachtet worden sind.

XCIII. Ordnung. Ampelideen.

950. *Vitis vinifera.* B=12−6±2, Bf=23−6±6, F=7−8±6?
Botanischer Garten. B=7−6±1, F=5−9±2.
An den Traillagen einer westseitigen Mauer, daher hier früher blühend als im Freien.

Diese Ordnung enthält nur die beobachtete 1 Gattung und Art.

XCIV. Ordnung. Ilicineen.

Enthält nur 1 Gattung und Art, welche nicht beobachtet worden ist.

XCV. Ordnung. Rhamneen.

951. *Rhamnus cathartica.* $B=12-5\pm3$, $Bf=25-5\pm2$, $F=5-8\pm1$. Standort für die erste Blüthenphase gegen N., für die zweite unbestimmt.

952. *Rhamnus saxatilis.* $B=3-5\pm2$, $Bf=12-5\pm5$, $F=23-7\pm3$. Standort für die Fruchtreife gegen S. und wahrscheinlich auch für beide Blüthenphasen.

953. *Rhamnus Frangula.* $B=19-5\pm4$. Standort unbestimmt. Botanischer Garten. $B=20-5\pm1$, $F=7-7\pm2$.

Diese Ordnung enthält nur die angeführte Gattung mit 3 Arten.

XCVI. Ordnung. Empetreen.

Enthält nur 1 Gattung und Art, welche nicht beobachtet worden ist.

XCVII. Ordnung. Euphorbiaceen.

955. *Euphorbia helioscopia.* $B=9-4\pm2$. Standort unbestimmt.

956. „ *dulcis.* $B=23-4\pm1$. Standort unbestimmt.

957. „ *angulata.* $B=19-5\pm6$. Standort indifferent.

958. „ *verrucosa.* $B=5-5\pm5$, $Bf=13-5\pm7$.

959. „ *epithymoides.* $B=26-4\pm4$, $Bf=4-5\pm4$. Standort gegen S. für beide Phasen.

960. *Euphorbia palustris.* $B=15-5\pm7$. Standort unbestimmt.

961. „ *pilosa.* Botanischer Garten. $B=2-5\pm3$, $F=16-6\pm1$.

962. *Euphorbia Gerardiana.* $Bf=26-5\pm6$. Standort unbestimmt.

963. „ *amygdaloides.* $B=10-4\pm2$, $Bf=29-4\pm3$. Standort indifferent für beide Phasen.

Im Jahre 1861 beobachtete ich in den Vorbergen des Schneeberges in 2500′ Seehöhe $Bf=5-6$ auf indifferentem Standorte.

961. *Euphorbia Cyparissias.* $B=6-4\pm2$, $Bf=13-4\pm3$. Exposition für beide Phasen gegen S.

Für die zweite Blüthe: $B=16-7\pm10$.

Botanischer Garten. $B=10-4\pm2$, $F=4-6\pm2$.

965. *Euphorbia Esula.* $B=2-5\pm2$, $Bf=10-5\pm2$, $F=24-6\pm2$.

Botanischer Garten. $B=5-5\pm3$.

966. *Euphorbia virgata.* $B=12-5\pm6$.

967. *Mercurialis perennis.* $B=2-4\pm2$. $Bf=11-4\pm3$. Für die erste Blüthenphase indifferenter Standort, für die zweite Exposition gegen S.

Botanischer Garten. $B=26-4\pm2$. An dieser auffallenden Verzögerung kann nur die Trockenheit des Bodens die Ursache sein.

968. *Mercurialis annua.* $B=17-6\pm4$.

969. *Buxus sempervirens.* Botanischer Garten. $B=16-4\pm1$.

Diese Ordnung enthält 3 Gattungen mit 25 Arten, hievon wurden 3 Gattungen mit 16 Arten beobachtet.

XCVIII. Ordnung. Juglandeen.

970. *Juglans regia.* $B=29-1\pm1$, $Bf=6-5\pm4$, $F=10-9\pm4$. Botanischer Garten. $B=13-5\pm1$, $F=12-9\pm1$.

Möglicherweise kann diese Differenz daher rühren, dass im Freien nicht immer das Stäuben der Antheren bei der Bestimmung von *B.* abgewartet werde.

Diese Ordnung enthält blos die beobachtete Gattung und Art.

XCIX. Ordnung. Anacardiaceen.

971. *Rhus Cotinus.* $B=20-5\pm6$, $Bf=3-6\pm0$. $F=17-7\pm1$. Standort für beide Phasen gegen S. Botanischer Garten. $B=22-5\pm2$, $F=6-7\pm1$.

Diese Ordnung enthält nur die beobachtete Gattung und Art.

C. Ordnung. Diosmeen.

972. *Dictamnus albus.* $B=16-5\pm6$, $Bf=2-6\pm7$. Standort gegen S. für beide Phasen, für die zweite zugleich indifferent. Botanischer Garten. $B=26-5\pm1$, $F=19-7\pm2$. Standort hier ziemlich beschattet.

Diese Ordnung enthält ebenfalls nur die beobachtete Gattung und Art.

CI. Ordnung. Geraniaceen.

973. *Geranium phaeum.* Nur folgende wenige Beobachtungen.
Umgebung Wiens: 1855 $B = 17-5-$
1861 $Bf = 28-5\pm$
Semmering 3000′ Seehöhe: { 1858 $B = 9-6\pm SO.$
$Bf = 28-6\pm SO.$

974. *Geranium pratense.* Botanischer Garten. $B = 8-6\pm3$, $F = 10-7\pm2$. Standort beschattet.
Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juli.

975. *Geranium silvaticum.* Aus Beobachtungen am Alpel, Kuhschneeberg, Schneeberg und auf der Rax folgt:
$Bf = 7-7\pm5$ auf normalem Standorte bei 4133′ Seehöhe.
$Bf = 9-7\pm2$ bei südlicher Exposition in 4572′ Seehöhe.
Als Höhengrenzen ergaben sich 3750—5500′ bei südlicher Exposition, erstere übereinstimmend am Schneeberg und auf der Rax, letztere am Schneeberg, auf der Rax mit 5000′.

976. *Geranium sanguineum.* $B = 17-5\pm2$, $Bf = 28-5\pm2$, $F = 6-7\pm8$. Für die zweite Blüthenphase Standort gegen S.
Botanischer Garten. $B = 19-5\pm1$, $F = 4-7\pm3$.

977. *Geranium pyrenaicum.* $B = 11-5\pm1$, $Bf = 1-6\pm3$. Für die erste Phase indifferenter Standort.
Botanischer Garten. $B = 25-5\pm2$. Standort beschattet. Boden zu trocken.

978. *Geranium pusillum.* $B = 16-5\pm1$. Standort unbestimmt.

979. *Geranium columbinum.* $Bf = 31-5\pm1$. Exposition gegen S.
Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juni.

980. *Geranium robertianum.* $B = 12-5\pm4$, $Bf = 25-5\pm5$. Standort indifferent für beiden Phasen.

981. *Erodium cicutarium.* $B = 2-4\pm2$, $Bf = 20-4\pm4$, $F = 20-5\pm6$. Für die erste Blüthenphase Standort gegen S.
Beobachtungen aus dem Alpengebiete:
1860. $Bf = 29-6+$SW. 2500′ Vorberge am Schneeberg.
1861 $B = 6-6\pm$S. 1500′ Höllenthal.

Diese Ordnung enthält 2 Gattungen mit 14 Arten, wovon 2 Gattungen mit 9 Arten beobachtet wurden.

CII. Ordnung. Lineen.

982. *Linum catharticum.* $Bf = 30-5\pm2$, $F = 18-6\pm2$.
Für die Fruchtreife Exposition gegen S.
Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juni.
Aus Beobachtungen am Schneeberg und seinen Vorbergen folgt: $Bf = 17-6\pm9$ bei südlicher Exposition in 3350′ Seehöhe.

983. *Linum tenuifolium.* $B = 4-6\pm3$, $Bf = 18-6\pm4$. Für die erste Phase Standort gegen S., für die zweite unbestimmt.

984. *Linum usitatissimum.* Botanischer Garten. Für die Saatzeit $S = 29-4\pm4$ folgt: $B = 22-6\pm2$, $F = 24-7\pm1$.

985. *Linum austriacum α. pratense.* $B = 24-5\pm3$, $Bf = 1-6\pm3$. Für die erste Phase Standort gegen S.
Botanischer Garten. $B = 5-5\pm1$, $F = 28-6\pm3$.
β. alpinum. Aus Beobachtungen am Schneeberg: $Bf = 21-6\pm10$ bei südlicher Exposition und 4250′ Seehöhe. Nur zweimal beobachtet, in 3250′ und 5250′.

986. *Linum hirsutum.* $B = 12-6\pm3$. Exposition wahrscheinlich gegen S.

987. *Linum flavum.* $B = 8-6\pm2$. $Bf = 22-6\pm3$. Exposition für beide Phasen gegen S.

Diese Ordnung enthält nur 1 Gattung mit 7 Arten, von denen 6 beobachtet worden sind.

CIII. Ordnung. Oxalideen.

988. *Oxalis Acetosella.* $B = 8-4\pm2$, $Bf = 18-4\pm3$. Der Standort für die erste Phase unbestimmt, für die zweite indifferent.
Botanischer Garten. $B = 8-4\pm3$.

989. *Oxalis stricta.* $B = 25-5\pm3$.

Diese Ordnung enthält nur 1 Gattung mit 3 Arten, wovon 2 beobachtet wurden.

CIV. Ordnung. Balsamineen.

990. *Impatiens Noli tangere.* Nur im Alpengebiete beobachtet: bei Gutenstein, im Höllenthal und den Vorbergen am Schneeberg:
$B = 19-7\pm1$ bei nördlicher Exposition in 1875′ Seehöhe.
$B = 29-7\pm9$ bei südlicher Exposition in 2667′ Seehöhe.
$Bf = 14-8\pm0$ auf normalem Standorte in 1600′ Seehöhe.
Der Standort für *B.* indifferent, für *Bf.* beschattet.

Diese Ordnung enthält nur die beobachtete Art.

CV. Ordnung. Oenothereen.

991. *Oenothera biennis.* $B = 17-6\pm2$, $Bf = 3-7\pm5$, $F = 9-8\pm5$.
Exposition für die erste Phase gegen S.
Botanischer Garten. $B = 15-6\pm1$, $F = 2-8\pm1$.

992. *Epilobium angustifolium.* $B = 19-6\pm2$, $Bf = 9-7\pm4$, $F = 5-8\pm1$. Standort für die erste Blüthenphase gegen S., für die zweite indifferent.

Botanischer Garten. $B=29-6\pm5$.

Aus Beobachtungen am Schneeberg, Alpel, Gans, Knappenberg und im Höllenthal:

$Bf=19-7\pm1$ auf unbestimmtem Standorte in 2125′ Seehöhe.

$Bf=8-8\pm3$ bei östlicher Exposition in 3812′ Seehöhe.

$Bf=10-8\pm5$ bei westlicher Exposition in 3500′ See-[illegible].

993. *Epilobium hirsutum.* $B=4-7\pm3$, $Bf=26-7\pm4$, $F=9-8\pm4$.

Botanischer Garten. $B=5-7\pm1$, $F=8-8\pm8$.

994. *Epilobium parviflorum.* $Bf=12-8$. Standort indifferent.

995. *Epilobium montanum.* α. *vulgare.* $B=9-6\pm2$, $Bf=23-6\pm3$, $F=5-7\pm2$. Standort indifferent für alle Phasen.

β. *subalpinum.* Nur folgende Beobachtungen:

1860 $B=29-6\pm8$. 2500′ Vorberge am Schneeberg.

1861 $Bf=3-7\pm$NO. 3000′ Rax.

$Bf=3-8\pm$S. 4750′ Schneeberg.

996. *Circaea lutetiana.* $B=27-7\pm7$. Standort beschattet gegen N.

Diese Ordnung enthält 3 Gattungen mit 14 Arten, hievon wurden beobachtet: 3 Gattungen mit 6 Arten.

CVI. Ordnung. Halorageen.

Diese Ordnung enthält 3 Gattungen mit 4 Arten, wovon keine beobachtet worden ist.

CVII. Ordnung. Lythrarieen.

997. *Lythrum Salicaria.* $B=27-6\pm2$.

Botanischer Garten. $B=19-6\pm1$, $F=3-8\pm3$. Steht hier im trockenen Boden.

998. *Lythrum virgatum.* Botanischer Garten. $B=16-7\pm1$. Standort beschattet. Entwickelung kümmerlich.

Diese Ordnung enthält 2 Gattungen mit 4 Arten, wovon 1 Gattung mit 2 Arten beobachtet worden sind.

CVIII. Ordnung. Pomaceen.

999. *Crataegus Oxyacantha.* α. *lobata.* $B=10-5\pm2$, $Bf=22-5\pm2$, $F=14-8\pm4$.

Botanischer Garten. $B=15-5\pm1$, $F=19-8\pm1$. v. *splendens, rosea plena.*

β. *laciniata.* $B=6-5\pm4$, $Bf=19-5\pm3$, $F=15-8\pm3$.

Botanischer Garten. $B=11-5\pm1$, $F=12-8\pm1$. Alter Baum.

1000. *Cotoneaster vulgaris.* $B=26-4\pm4$, $Bf=4-5\pm5$, $F=1-7\pm2$. Exposition für alle Phasen gegen S.

Botanischer Garten. $B=22-4\pm1$, $F=26-6\pm1$.

1001. *Mespilus germanica.* $F=14-9\pm0$.

Botanischer Garten. $B=20-5\pm1$, $F=26-9\pm11$.

1002. *Pyrus communis.* $B=17-4\pm2$, $Bf=23-4\pm1$.

Botanischer Garten. $B=28-4\pm1$ (v. *sanguinea*).

1003. *Pyrus Malus.* $B=1-5\pm3$, $Bf=7-5\pm3$.

Botanischer Garten. $B=20-5\pm1$. Standort beschattet und v. *acerba.*

1004. *Cydonia vulgaris.* $B=16-5\pm1$, $Bf=18-5\pm4$.

Botanischer Garten. $B=13-5\pm1$, $F=13-9\pm2$.

1005. *Aronia rotundifolia.* $B=16-4\pm2$, $Bf=29-4\pm2$, $F=25-6\pm4$. Standort gegen S. für alle Phasen.

Im Jahre 1857 beobachtete ich im Schönbrunner Park bei *F.* eine Verzögerung von 19 Tagen an beschatteten Standorten im Vergleiche zu besonnten.

1006. *Sorbus Aucuparia.* $B=2-5\pm3$, $Bf=9-5\pm6$.

Der sehr ähnliche *Pyrus lanuginosa* D. C. im botanischen Garten stimmt auch in der Blüthezeit nahe überein. $B=5-5\pm1$.

Am Schneeberg fand ich 1860 in 4500′ Höhe bei südlicher Exposition $Bf=29-6$

1007. *Sorbus domestica.* $Bf=17-5\pm3$.

1008. „ *torminalis.* $B=7-5\pm2$, $Bf=15-5\pm2$.

Botanischer Garten. $B=13-5\pm1$, $F=7-8\pm4$.

1009. *Sorbus Aria.* $B=10-5\pm3$, $Bf=17-5\pm4$.

Botanischer Garten. $B=11-5\pm2$, $F=25-8\pm0$.

Von den 7 Gattungen mit 13 Arten dieser Ordnung wurden 7 Gattungen mit 11 Arten beobachtet.

CIX. Ordnung. Rosaceen.

1010. *Agrimonia Eupatoria.* $B=19-6\pm4$, $Bf=20-6\pm4$. Exposition wahrscheinlich gegen S. für beide Phasen.

Botanischer Garten. $B=22-6\pm1$, $F=18-8\pm2$.

1011. *Alchemilla vulgaris.* $B=14-5\pm2$, $Bf=22-5\pm3$. Standort unbestimmt für beide Phasen.

Botanischer Garten. $B=4-5=1$, v. γ. *subsericea.*

Aus Beobachtungen am Semmering und in den Vorbergen am Schneeberg: $Bf=14-6\pm4$ auf indifferentem Standorte gegen S. in 2967′.

1012. *Poterium Sanguisorba.* $B=24-4=3$, $Bf=17-5\pm5$, $F=17-6\pm2$. Standort für alle Phasen gegen S.

Botanischer Garten. $B=27-5\pm1$, $F=26-6\pm1$. Diese auffallende Verzögerung dürfte der Exposition gegen N. zuzuschreiben sein.

Im Jahre 1861 fand ich auf der Rax in 3250′ bei südlicher Exposition $B=3-7$. Bei Paierbach in 1500′ $Bf=5-6$ bei südwestlicher Exposition.

1013. *Rosa pimpinellifolia.* $B=12-5\pm2$, $Bf=22-5\pm2$, $F=29-6\pm5$.

1014. *Rosa alpina.* Aus Beobachtungen am Alpel: *Bf*=2—7 bei nordöstlicher Exposition in 4000′ Seehöhe.

Auf der Rax in 5000′ fand ich 1861 *B*=2—8 bei südlicher Exposition. Als untere Grenze ergab sich 3500′ am Schneeberg bei nördlicher Exposition, als obere 5000′ bei südlicher auf der Rax. Es liegen jedoch nur wenige Beobachtungen vor.

1015. *Rosa canina.* *B*=27—5±2, *Bf*=5—6±4, *F*=20—8±2. Für die zweite Blüthenphase Standort gegen S., für die beiden anderen unbestimmt.

Botanischer Garten. *B*=3—6±1, *F*=20—8±1.

Bei südlicher Exposition *B*=22—5±8, *Bf*=2—6±4, *F*=15—8±1.

Bei nördlicher Exposition *B*=29—5±2, *Bf*=8—6±0.

Im Jahre 1858 beobachtete ich am Semmering in 3000′ Seehöhe: *B*=28—6 auf indifferentem Standorte gegen S.

1016. *Rosa rubiginosa.* *B*=27—5±6.

1017. „ *arvensis.* *B*=11—6±4, *Bf*=22—6±1. Standort für beide Phasen gegen S.

1018. *Rosa gallica.* *B*=7—6±2, *Bf*=15—6±3. Der Standort für die erste Phase indifferent.

Botanischer Garten. *B*=15—6±1. Standort beschattet.

1019. *Rubus saxatilis.* Im Jahre 1860 beobachtete ich am Gans in 3250′ Seehöhe *F*=13—8 bei südwestlicher Exposition.

1020. *Rubus Idaeus.* *B*=26—5±3, *F*=28—6±3. Standort für beide Phasen unbestimmt.

Botanischer Garten. *B*=20—5±1, *F*=26—6±1.

Aus Beobachtungen am Gans und Schneeberg folgt: *F*=21—8±6 bei 3625′ Seehöhe. Standort unbestimmt.

1021. *Rubus caesius.* *B*=3—6±3, *Bf*=19—6±8, *F*=20—7±6. Standort indifferent für die erste Blüthenphase.

1022. *Rubus fruticosus.* *B*=30—5±3, *Bf*=10—6±4, *F*=11—8±6. Standort indifferent für die beiden letzten Phasen.

1023. *Fragaria vesca.* *B*=19—4±2, *Bf*=29—4±3, *F*=3—6±1. Standort gegen S. für alle Phasen.

Für die zweite Blüthe. *B*=8—9±6, *F*=7—9±3.

Botanischer Garten. *B*=27—4±1, *F*=6—6±1. Die Verzögerung erklärt sich durch die Exposition gegen N.

Aus Beobachtungen am Schneeberg und aus seinen Vorbergen: *Bf*=17—6 bei südlicher Exposition in 3350′ Seehöhe. Wurde von mir am Schneeberg bei südlicher Exposition bis 4700′ beobachtet.

1024. *Fragaria elatior.* *B*=6—5±2, *Bf*=19—5±4, *F*=3—6±1. Exposition für alle Phasen gegen S.

Im Jahre 1858 fand ich am Semmering bei 3000′ Seehöhe *Bf*=9—6±SO.

1025. *Fragaria collina.* *B*=5—5±1, *Bf*=12—5±1, *F*=11—6±3.

Botanischer Garten. *B*=4—5±1, *F*=6—6±1.

1026. *Potentilla alba.* *B*=16—4±3, *Bf*=5—5±2.

Botanischer Garten. *B*=8—4±3.

1027. *Potentilla Clusiana.* Aus Beobachtungen am Unterberg, Schneeberg und auf der Rax folgt:

Bf=12—7±3 auf normalem Standorte in 4600′ Seehöhe.

Bf=31—7±1 bei nordwestlicher Exposition in 5600′ Seehöhe.

Als Höhengrenzen findet man: 4300—5700′, erstere am Unterberg in nordwestlicher, letztere am Schneeberg bei westlicher Exposition. Auf der Rax 4500—5500′, erstere bei südöstlicher, letztere bei nördlicher Exposition. Nach Neilreich's Angabe 4500—6566′ im Allgemeinen.

1028. *Potentilla Anserina.* *B*=9—5±3, *Bf*=22—5±6.

Botanischer Garten. *B*=12—5±3.

1029. *Potentilla reptans.* *B*=7—6±6, *Bf*=16—6±2.

Botanischer Garten. *B*=2—6±3.

1030. *Potentilla Tormentilla.* *B*=8—6±4 auf beschattetem Standorte gegen S.

Beobachtungen aus dem Alpengebiete:

1860 *Bf*=18—7—W. 3000′ Knappenberg.

1861 *Bf*= 1—8— 1500′ Reichenau.

1031. *Pententilla aurea.* Aus Beobachtungen am Semmering, Alpel, Schneeberg und auf der Rax folgt:

Bf=16—6±6 bei südöstlicher Exposition in 4000′ Seehöhe.

Bf=18—6±8 bei westlicher Exposition in 5000′ Seehöhe.

Bf=12—7±7 bei nördlicher Exposition in 5775′ Seehöhe.

Botanischer Garten. *B*=29—4±2.

Als Höhengrenzen ergaben sich 3000—6300′, erstere am Semmering bei südlicher, letztere am Schneeberg bei nördlicher Exposition. Nach Neilreich 3000—6000′.

1032. *Potentilla verna.* *B*=30—3±2, *Bf*=11—4±2. Standort gegen S. für beide Phasen.

Zweite Blüthe. *B*=28—9±3.

1033. *Potentilla argentea.* *B*=20—5±4, *Bf*=9—6±5.

Botanischer Garten. *B*=19—5±1 (v. *impolita*), eine andere Varietät *B*=5—5±2.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juli.

1034. *Potentilla inclinata.* *B*=10—6±4. Exposition gegen N.

1035. „ *recta.* *B*=13—6±3, *Bf*=27—6±5, *F*=5—7±2. Exposition gegen S. für die Fruchtreife.

1036. *Potentilla rupestris.* Botanischer Garten. *B*=9—5±2.

1037. *Geum urbanum.* *B*=12—5±3, *Bf*=20—5±3. Standort indifferent für beide Phasen.

Botanischer Garten. *B*=19—5±1, *F*=6—7±1.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode erst mit Juli.

1038. *Geum rivale.* Die Beobachtungen geben keine sicheren Mittelwerthe, ich führe sie daher einzeln an:

1858 *Bf*= 9 6±SO. 3000′ Semmering.

1860 *Bf*=18—7± 4500′ Rax.

1861 *B* = 5—6±S. 2500′ Vorberge am Schneeberg.

B = 6—6+SW. 3750′ Schneeberg.

B = 3—7+S. 5000′ Rax.

Botanischer Garten. *B*=9—5±1, *F*=20—6±2.

1039. *Geum montanum.* Aus Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax folgt:

Bf=17—7±7 auf normalem Standorte bei 6016′ Seehöhe.

Bf=2—7±1. Exposition gegen W. bei 5750′ Seehöhe.

Bf=2—7±2. „ „ S. „ 5212′ „

Von mir wurde die Pflanze nur in Höhen von 4750—6300′, beide am Schneeberg, erstere bei südlicher, letztere bei nördlicher Exposition, bei südlicher allein in 4750—6000′ beobachtet. Neilreich gibt als Höhengrenze 3000—6566′ an.

1040. *Dryas octopetala.* Aus Beobachtungen am Scheeberg und auf der Rax folgt:

Bf=9—7 bei westlicher Exposition in 5750′ Seehöhe.

Als Höhengrenzen ergaben sich nach meinen Beobachtungen: 5500—6300′, erstere auf der Rax bei westlicher, letztere auf dem Schneeberge bei nördlicher Exposition; bei südlicher übereinstimmend am Schneeberg und auf der Rax 6000′. Neilreich findet 5000—6566′.

1041. *Spiraea Aruncus.* Aus Beobachtungen bei Gutenstein, am Semmering, in den Vorbergen am Schneeberg und am Alpel folgt:

B=25—6±7 bei östlicher Exposition in 2725′ Seehöhe.

Bf=28—6±0 auf beschattetem Standorte gegen S. in 2750′ Seehöhe.

Bf=9—7±8 auf horizontalem und beschattetem Standorte in 2725′ Seehöhe.

Als Höhengrenzen ergaben sich 1400—4000′ bei Gutenstein und am Alpel auf horizontalem und beschattetem Standorte.

1042. *Spiraea Ulmaria.* Aus Beobachtungen im Höllenthal und am Fusse des Kuhschneeberges:

Bf=14—7±4 auf normalem Standorte in 1917′ in Seehöhe.

Botanischer Garten. *B*=21—6±1, *F*=8—8±3. Standort beschattet.

1043. *Spiraea Filipendula.* *B*=28—5±2, *Bf*=9—6±2, *F*=11—7±1. Für die Fruchtreife der Standort indifferent.

Botanischer Garten. *B*=4—6±1, *F*=14—7±2. Der Standort beschattet.

Von den 13 Gattungen mit 53 Arten dieser Ordnung wurden 10 Gattungen mit 34 Arten beobachtet.

CX. Ordnung. Amygdaleen.

1044. *Amygdalus nana.* Botanischer Garten. *B*=20—4±2.

1045. „ *communis.* *B*=1—4±4, *Bf*=9—4±5, *F*=12—9±2.

Botanischer Garten. *B*=13—4±1, *F*=8—9±3.

An der Verspätung trägt nur die Varietät *v. variegata* die Schuld.

1046. *Persica vulgaris.* *B*=10—4±4, *Bf*=20—4±4, *F*=9—7±1.

Botanischer Garten. *B*=24—4±2, freistehender Baum und v. *plena rosea.* Standort ziemlich beschattet.

1047. *Prunus Armeniaca.* *B*=1—4±5, *Bf*=4—4±5, *F*=9—7±6.

1048. *Prunus spinosa.* *B*=10—4±1, *Bf*=23—4±3, *F*=1—8±3.

Botanischer Garten. *B*=24—4±1, *F*=22—7±1.

Eine später blühende Varietät, auch trägt im Freien die südliche Exposition bei einzelnen Beobachtungen und der Umstand, dass einzelne Zweige dem Boden nahe sind, zur frühzeitigen Blüthe bei.

Bei südlicher Exposition *B*=11—4±3.

„ nördlicher „ *B*=17—4±3.

1049. *Prunus insititia.* *B*=14—4±6.

1050. „ *domestica.* *B*=12—4±2, *Bf*=28—4±3, *F*=18—8±4.

Botanischer Garten. *B*=4—5±1. Standort beschattet und *v. Claudiana semiplena.* Diese beiden Umstände dürften die auffallende Verzögerung genügend erklären. Überdies gilt die Beobachtung im Freien für die früheste Sorte.

1051. *Prunus avium.* *B*=13—4±3, *Bf*=24—4±3, *F*=19—6±2.

Botanischer Garten. *B*=19—4±2. Der Standort beschattet, die Baumkrone aber ziemlich frei.

1052. *Prunus Cerasus.* *B*=20—4±2, *Bf*=30—4±2, *F*=22—6±1.

Botanischer Garten. *B*=23—1±1, *F*=22—6±1.

1053. *Prunus Chamaecerasus.* *B*=22—4±4, *Bf*=1—5±3, *F*=28—6±4. Für *Bf.* Standort gegen N.

1054. *Prunus Padus.* *B*=20—4±3, *Bf*=1—5±3, *F*=2—7±5. Für die Blüthe der Standort indifferent, für die Fruchtreife unbestimmt.

Botanischer Garten. *B*=28—4±2, *F*=23—6±1. Standort beschattet.

1055. *Prunus Mahaleb.* *B*=25—4±6, *F*=27—6±2. Exposition gegen S.

Botanischer Garten. *B*=29—4±1, *F*=28—6±2. Exposition gegen N.

Diese Ordnung enthält 3 Gattungen mit 12 Arten, welche sämmtlich beobachtet worden sind.

CXI. Ordnung. Papilionaceen.

1056. *Genista germanica.* *B*=20—5±1, *Bf*=30—5±0. Exposition für beide Phasen gegen S.

1057. *Genista sagittalis.* Nur eine Beobachtung vom Semmering in 3000′ Seehöhe vom Jahre 1858: *Bf*=28—6±SO.

1058. *Genista pilosa.* *B*=18—4±3, *Bf*=6±5±3. Exposition für beide Phasen gegen S.

Aus Beobachtungen im Höllenthal, am Schneeberg und dessen Vorbergen, dann auf der Rax folgt:

Bf=21—6±3 bei südlicher Exposition in 4068′ Seehöhe. Am Schneeberg bei südlicher Neigung bis 5000′ aufsteigend. Die Seehöhe des Standortes bei Wien zu 900′ angenommen, folgt für 1000′ Erhebung eine Verzögerung von 15 Tagen.

1059. *Genista tinctoria.* *B*=8—6±3, *Bf*=19—6±3, *F*=19—8±1. Exposition für alle Phasen gegen S., für die Fruchtreife zugleich indifferent. Der Einfluss der Insolation ist bei dieser Pflanze sehr bedeutend, denn im botanischen Garten, auf beschattetem Standorte gegen N., ist *B*=18—7±4. Möglich, dass auch die Varietät *v. virgata* nicht ohne Einfluss ist.

1060. *Genista procumbens.* *B*=8—5±3. Standort unbestimmt.

1061. *Cytisus Laburnum.* *B*=10—5±2, *Bf*=20—5±4.

Botanischer Garten. *B*=14—5±1, *F*=29—7±1. Standort hier ziemlich beschattet.

1062. *Cytisus nigricans.* *B*=11—6±2, *Bf*=2—7±3. Exposition gegen S. für beide Phasen.

Botanischer Garten. *B*=22—6±3, *F*=15—8±2. Der Standort ziemlich beschattet.

1063. *Cytisus capitatus. β. terminalis.* B=9—6±1, *Bf*=20—6± Standort unbestimmt für die erste, exponirt gegen S. für die zweite Blüthenphase.

1064. *Cytisus supinus.* *B*=23—4±3, *Bf*=8—5±4. Exposition für beide Phasen gegen S.

1065. *Ononis spinosa.* *B*=18—6±3, *Bf*=19—7±4, *F*=18—8±8. Standort für die zweite Blüthenphasen gegen S.

Botanischer Garten. *B*=25—6±1, *F*=5—8±2. Standort indifferent (Vormittag besonnt, Nachmittag beschattet).

1066. *Anthyllis Vulneraria.* *B*=27—4±2, *Bf*=18—5±3, *F*=28—6±4. Exposition für die Fruchtreife gegen S.

Aus Beobachtungen am Semmering, Alpel, Schneeberg und auf der Rax folgt: *Bf*=2—7±6 bei südlicher Exposition und 4225′ Seehöhe. Ohne Rücksicht auf die Blüthenphase und Exposition in verschiedenen Jahren folgt im Mittel für 1000′ Erhebung eine Verzögerung von 13 Tagen.

Nach meinen Beobachtungen liegt die obere Höhengrenze in 6300′ am Schneeberg bei südlicher Exposition. Neilreich nimmt sie über 5000′ an.

1067. *Anthyllis montana.* *Bf*=30—5±6. Standort unbestimmt.

1068. *Medicago sativa.* *B*=30—5±4.

Botanischer Garten. *B*=8—6±1, *F*=5—8±6.

1069. *Medicago falcata.* *B*=1—6±3, *Bf*=15—6±4, Exposition für beide Phasen gegen S.

1070. *Medicago prostrata.* *B*=9—6±3, *Bf*=21—6±5.

1071. „ *lupulina.* *B*=9—5±3.

1072. „ *minima.* *B*=2—5±3, *Bf*=21—5±3. Exposition für die erste Phase gegen SW., für die zweite gegen S.

1073. *Melilotus officinalis.* *B*=26—5±2, *Bf*=10—6±3. Für die zweite Phase Exposition gegen S.

Botanischer Garten. *B*=11—6±1, *F*=7—8±1. Standort nur Vormittag besonnt, Nachmittag beschattet. Exposition gegen N.

Aus Beobachtungen bei Reichenau, am eisernen Thor bei Baden und am Semmering:

Bf=13—7±15 bei nordöstlicher Exposition in 2500′ Seehöhe.

Bf=16—7±8 auf normalem Standorte in 1500′ Seehöhe.

1074. *Melilotus alba.* *B*=26—6±8, *Bf*=8—7±3.

Im Jahre 1855 fand ich für *B.* auf beschattetem Standorte eine Verzögerung von 23 Tagen im Vergleiche zu einem besonnten.

1075. *Trifolium pratense.* *B*=8—5±2, *Bf*=23—5±2. Standort für beide Phasen gegen S.

Zweite Blüthe. *B*=3—9±14.

Botanischer Garten. *B*=30—5±1, *F*=25—6±2. Standort beschattet. Übrigens blüht die cultivirte Pflanze auch im Freien später als die wilde.

Aus Beobachtungen am Semmering, Kuhschneeberg, Schneeberg und dessen Vorbergen bis Paierbach herab, dann auf der Rax ergab sich:

Bf=1—7±2 bei südlicher Exposition in 3383′ Seehöhe.

Bf=25—7±10 auf normalem Standorte in 3383′. Steigt nach meinen Beobachtungen am Schneeberg bis 5500′ auf.

1076. *Trifolium medium.* *B*=11—6±7, *Bf*=27—6±4. Standort indifferent für beide Phasen.

1077. *Trifolium alpestre* [1]). *B*=31—5±3, *Bf*=18—6±5, *F*=9—7±1. Für die Fruchtreife der Standort indifferent gegen N.

Botanischer Garten. *B*=4—6±1, *F*=14—7±1.

1078. *Trifolium ochroleucum.* *B*=22—6±1, *Bf*=25—6±3, Standort indifferent für die erste, Exposition gegen S. für die zweite Phase.

1079. *Trifolium rubens.* *B*=8—6±3, *Bf*=22—6±5. Der Standort indifferent für beide Phasen, für die zweite zugleich gegen S. exponirt.

1080. *Trifolium arvense.* *B*=27—6±2, *Bf*=11—7±1. Exposition gegen S.

1081. *Trifolium repens.* *B*=16—5±2, *Bf*=28—5±2.

Zweite Blüthe: *B*=20—9±3.

Botanischer Garten. *B*=1—6±3. Standort beschattet.

Aus Beobachtungen am Schneeberg:

Bf=19—7±10 bei südlicher Exposition in 5000′ Seehöhe. Ich fand die Pflanze am Schneeberg bei südöstlicher Exposition bis 5250′ aufsteigend.

1082. *Trifolium montanum.* *B*=18—5±3, *Bf*=2—6±3, *F*=8—7±2. Exposition gegen S. für alle Phasen.

Botanischer Garten. *B*=16—5±3, *F*=24—6±4.

Aus Beobachtungen in den Vorbergen am Schneeberg:

Bf=19—7±10 bei südöstlicher Exposition in 2875′ Seehöhe.

1083. *Trifolium agrarium.* *B*=31—5±5, *Bf*=14—6±5. Standort gegen S.

1084. *Trifolium procumbens.* *Bf*=8—6±6. Exposition gegen W.

1085. *Dorycnium Pentaphyllum.* *B*=5—6±4, *Bf*=21—6±2, *F*=10—8±5. Standort für alle Phasen gegen S.

Botanischer Garten. *B*=16—6±2, *F*=27—7±3.

1086. *Lotus corniculatus.* *B*=15—5±2, *Bf*=4—6±3, *F*=29—6±2. Exposition für die Fruchtreife gegen S.

Zweite Blüthe. *B*=14—8±3. Exposition gegen S. *B*=9—5±3, *Bf*=22—5±3. Exposition gegen N. *B*=28—5±2, *Bf*=21—6±5. Für die zweite Phase der Standort zugleich indifferent.

Aus Beobachtungen am Semmering, am Schneeberg, auf der Rax und den Voralpen beider bis Paierbach herab folgt:

B=14—6±3 bei südlicher Exposition in 3062′ Seehöhe.

Bf=3—7±7 bei südlicher Exposition in 2263′ Seehöhe. Standort beschattet.

Bf=1—8±5 bei südlicher Exposition in 4708′ Seehöhe.

Bf=19—7±2 bei westlicher Exposition in 3417′ Seehöhe.

Bf=2—8±0 auf normalem Standorte in 4000′ Seehöhe. Ich fand die Pflanze am Schneeberg bei südlicher Exposition bis 6500′ aufsteigend.

1087. *Tetragonolobus siliquosus.* *B*=12—5±4, *Bf*=26—5±2.

Botanischer Garten. *B*=21—5±2, *F*=2—7±1. Standort beschattet.

1088. *Robinia Pseudacacia.* *B*=23—5±2, *Bf*=31—5±3, *F*=6—9±3.

---

[1]) Nach Neilreich kommt diese Pflanze nicht in den Alpen vor. Ich finde in meinem Zettelkatalog 1860 *B*=14—8+S. Waxriegel am Schneeberg 5500′ und muss daher annehmen, dass ich *Trifolium alpestre* irrig statt *Trifolium pratense β. alpinum*, welches in dieser Höhe am Schneeberg häufig vorkommt, in mein Journal eingetragen habe.

Botanischer Garten. B=30—5±2. Alter Baum, v. *inermis*. Durch Insolation nicht besonders begünstigt, mit wenigen Blüthen.

1089. *Galega officinalis*. B=28—6±6. Standort unbestimmt.

Botanischer Garten. B=16—6±1, F=30—7±1.

1090. *Colutea arborescens*. B=2—6±3, Bf=11—6±3. Standort gegen S.

Botanischer Garten. B=27—5±1, F=11—7±2.

1091. *Phaca frigida*. Nur einmal von Dr. Wohlmann am Schneeberg beobachtet 1855: Bf=29—7 in 6283′ Seehöhe. Standort unbestimmt. Nach Neilreich steigt sie nicht über 6000′.

1092. *Oxytropis montana*. Aus Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax folgt:

Bf=27—7±3 bei nördlicher Exposition in 5500′ Seehöhe.

Bf=1—8±11 bei südlicher Exposition in 5512 Seehöhe

Als Höhengrenzen ergaben sich 5000—6500′ bei südlicher Neigung am Schneeberg.

1093. *Astragalus Onobrychis*. B=6—6±2, Bf=17—6±3. Exposition für beide Phasen gegen S.

Botanischer Garten, B=5—6±1, F=28—7±3.

1094. *Astragalus austriacus*. B=24—5±8, Bf=3—6±0. Unbestimmter Standort für die erste Phase.

1095. *Astragalus Cicer*. B=2—6±1, Bf=10—6±2. Für die zweite Phase Exposition gegen S.

Botanischer Garten. B=6—6±1, F=12—7±1.

1096. *Astragalus glycyphyllos*. B=18—6±11, Bf=4—7±3. Standort unbestimmt für die erste Phase, indifferent und gegen S. exponirt für die zweite.

1097. *Coronilla Emerus*. B=5—5±3, Bf=16—5±3. Standort indifferent für die zweite Phase.

Botanischer Garten. B=10—5±3, F+12—7±1. Standort ziemlich beschattet.

Im Jahre 1859 fand ich für B. auf beschattetem Standorte gegen N. eine Verzögerung von 23 Tagen im Vergleiche zu besonnten gegen S.

1098. *Caronilla vaginalis*. Bf=14—5±7.

Aus Beobachtungen am Schneeberg folgt:

Bf=17—6±8 bei südwestlicher Exposition, in 4000′ Seehöhe.

1099. *Coronilla coronata*. B=28—5±5, Bf=8—6±1. Der Standort unbestimmt für die erste Phase, gegen S. exponirt für die zweite.

Botanischer Garten. B=27—5±1, F=1—8±1.

1100. *Coronilla varia*. B=3—6±3, Bf=14—6±4.

Für die zweite Blüthe: B=28—9±11.

Botanischer Garten. B=12—6±1, F=26—7±2. Standort hier ziemlich beschattet.

Aus Beobachtungen von Paierbach aufwärts in den Vorbergen am Schneeberg folgt:

Bf=30—7±7 bei südlicher Exposition auf indifferentem Standorte in 2583′ Seehöhe.

1101. *Hippocrepis comosa*. B+235—±3. Standort unbestimmt.

Aus Beobachtungen am Schneeberg und seinen Voralpen, dann auf der Rax folgt:

Bf=20—6±6 bei südlicher Exposition in 3639′ Seehöhe. Steigt am Schneeberg bei südlicher Exposition bis 4750′ auf.

1102. *Hedysarum obscurum*. Aus Beobachtungen am Schneeberg und auf der Rax folgt:

Bf=20—7±6 bei 5175′ Seehöhe. Standort unbestimmt.

Als Höhengrenzen fand ich 4750—6300′, erstere auf der Rax bei nordöstlicher, letztere am Schneeberg bei südlicher Exposition und hier bei südöstlicher. Die untere Höhengrenze in 5000′. Nach Neilreich sind die Höhengrenzen 3000—6000′.

Für B. liegen nur folgende Beobachtungen vom Jahre 1862 vor:

B= 6—7+SW.	5500′	Schneeberg.
B= 6—7+S.	6300′	„
B=22—7+N.	5500′	„

1103. *Onobrychis sativa*. B=17—5±2, Bf=1—6±3.

Botanischer Garten. B=22—5±1, F=29—6±1.

1104. *Vicia hirsuta*. B=16—6±1.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Mai.

1105. *Vicia dumetorum*. B=13—5±6. Standort unbestimmt.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juni.

1106. *Vicia cassubica*. B=26—5±1, Bf=14—6±4.

1107. „ *Cracca*. B=19—5±3, Bf=4—6±3.

Auf indifferentem Standorte gegen N. B=25—5±1. Bf=6—6±4.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juni

1108. *Vicia villosa*. B=21—5±1. Standort unbestimmt.

1109. „ *sepium*. B=7—5±4, Bf=14—5±3. Standort indifferent für die zweite Phase.

Aus Beobachtungen am Semmering und auf der Rax folgt: B=21—6±8 auf indifferentem Standorte gegen S. in 3250′ Seehöhe.

1110. *Vicia sativa*. B=20—5±2.

1111. „ *lathyroides*. B=26—4±1, Bf=22—5±9, F=25—6±5.

1112. *Ervum Lens*. Botanischer Garten. Für die Saatzeit S=2—5±3 folgt: B=25—6±2, F=26—7±3.

1113. *Pisum sativum*. Botanischer Garten. Für die Saatzeit S=2—5±4 folgt: B=2—7±2, F=30—7±3.

1114. *Lathyrus pratensis*. B=27—5±2, Bf=10—6±2.

Aus Beobachtungen am Semmering und Schneeberg: B=29—6±5 bei südlicher Exposition in 3650′ Seehöhe. Am Schneeberg bei derselben Neigung bis 4250′ aufsteigend.

1115. *Lathyrus tuberosus*. B=11—6±2, Bf=27—6±4.

1116. „ *silvestris*. B=14—6±2, Bf=29—6±4. Standort unbestimmt für beide Phasen.

Botanischer Garten. B=8—6±1, v. *ensifolius*.

Nach Neilreich beginnt die Blüthenperiode mit Juli.

1117. *Lathyrus latifolius*. B=7—6±3.

Botanischer Garten. B=12—6±2, F=2—8±1. Steht hier an den Traillagen einer westseitigen Mauer mit der vorigen.

1118. *Orobus vernus*. B=10—4±2, Bf=19—4±3. Standort indifferent gegen S. für beide Phasen.

Auf beschattetem Standorte gegen N. Bf=28—4±4.

Botanischer Garten. B=29—4±3, F=7—6±1, v. *flaccidus*. Standort zwar indifferent, aber der Boden trocken.

1119. *Orobus pannonicus*. B=30—4±3, Bf=15—5±3.

Botanischer Garten. B=3=5±1, F=22—6±3, v. *rubescens*. Standort indifferent.

1120. *Orobus niger*. B=26—5±2, Bf=5—6±2. Standort für die erste Phase unbestimmt.

Botanischer Garten. B=27—5±1, F=21—7±2.

1121. *Phaseolus vulgaris*. Botanischer Garten. Für die Saatzeit = 2—5±4 folgt: B=2—7±3, F=8—8±2.

Nachträge.

Einzuschalten.

1122. 6— 7. *Echinochloa Crus galli.* $B=21-7\pm3$. Standort indifferent.

1123. 18— 19. *Stipa capillata.* Bot. Garten. $B=27-6\pm3$, $F=24-7\pm3$.

1124. 27— 28. *Holcus mollis.* Bot. Garten. $B=2-7\pm1$.

1125. 74— 75. *Carex disticha.* Bot. Garten. $B=7-5\pm1$.

1126. 178—179. *Herminium Monorchis.* Nur eine Beobachtung von der Rax in 3250′ Seehöhe: $Bf=3-7$ bei südlicher Exposition.

1127. 320—321. *Achillea Ptarmica.* $B=23-6\pm1$, $F=21-8\pm2$. v. *alpina.* $B=23-6\pm2$, $F=24-8\pm5$.

1128. 384—385. *Serratula heterophylla.* $B=26-5\pm1$. Standort unbestimmt.

1129. 390—391. *Picris hieracioides.* $B=7-7\pm4$, $Bf=17-7\pm3$, $F=9-8\pm3$.

In den Voralpen am Schneeberg beobachtete ich 1858: $Bf=18-8$ bei südlicher Exposition in 3000′ und bei westlicher in 3500′ Seehöhe. Der Standort in beiden Fällen indifferent.

1130. 426—427. *Xanthium Strumarium.* $B=15-7\pm5$, $F=22-8\pm7$. Standort unbestimmt für beide Phasen.

1131. 426—427. *Xanthium spinosum.* $F=26-8\pm5$.

1132. 479 480. *Gentiana nivalis.* Aus Beobachtungen am Alpel, Schneeberg und auf der Rax folgt: $Bf=19-7\pm10$ in 4787′ Seehöhe.

Als Höhengrenzen fand ich 4000—5750′ am Schneeberg.

1133. 497—498. *Calamintha officinalis,* β. *Nepeta.* Botanischer Garten: $B=2-7\pm1$, $F=17-8\pm3$.

1134. 852—853. *Thlaspi montanum.* $B=8-4\pm1$. $Bf=20-4\pm1$. Standort unbestimmt für beide Phasen.

Verzeichniss der Druckfehler in meiner Abhandlung:

„Thermische Constanten für die Blüthe und Fruchtreife von 889 Pflanzenarten"

(im XXI. Bande der Denkschriften).

Seite der Denkschriften.				
83	Zeile	2	von oben	soll beginnen mit B_0 statt F_0.
„	„	3	„ „	„ „ F_0 „ B_0.
103	„	10	„ „	„ schliessen mit 7. J., statt 8. J.
119	„	9	„ „	zwischen *Tanacetum* und „bestimmt" einzuschalten: *Leucanthemum*.
127	„	10	„ „	soll schliessen mit 7. J. statt 10. J.
136	„	9	„ „	beginnt mit 490 statt 480.
140	„	11	„ „	soll schliessen mit 4. J. statt 3. J.
143	„	7	„ unten,	B_0=11. Mai statt 11. Juni.
155	„	17	„ oben,	B_0=17. Juni „ 17. Juli.
160	„	16	„ unten,	B_0=21. April statt 2. April.
162	„	9	„ oben,	„Früchte entwickeln sich keine" bleibt weg.
169	„	19	„ unten,	*(Rosa canina L. var. plena)* bleibt weg.
„	„	20	„ „	bildet den Schluss von Z. 23 von unten.
172	„	8	„ „	hat mit B_0 zu beginnen statt mit F_0.
173	„	5	„ „	F_0=18. Juni statt 18. Juli.
175	„	9	„ „	F_0=27. Juni „ 22. Juni.
176	„	19	„ „	B_0=18. Juni „ 18. Juli.
183	„	1	„ „	2. Spalte: *Anthriscus* statt *Anthryscus*.
184	„	10	„ oben,	1. Spalte: 202 statt 206.
„	„	25	„ „	2. „ 585 „ 583.
185	„	1	„ unten,	1. Spalte: 887 statt 897.
„	„	30	„ „	3. „ *Lilium* statt *Litium*.

Zweite Abtheilung.

Abhandlungen von Nicht-Mitgliedern der Akademie.

Mit 31 Tafeln.

NEUE THEORIE

DER

ULTRAELLIPTISCHEN FUNCTIONEN.

VON

Dr. FRIEDRICH PRYM.

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 14. JÄNNER 1864.

EINLEITUNG.

Ist

$$u = \int_0^x \frac{{}^1/_2 . dx}{\sqrt{x\,(1-x)\,(1-\varkappa^2 x)}}$$

ein immer endlich bleibendes elliptisches Integral, so hat **Jacobi** zuerst gezeigt, dass x als Function von u eindeutig bestimmt ist, und man hat nach seiner Bezeichnung

$$\sqrt{x} = \sin am u; \quad \sqrt{1-x} = \cos am u; \quad \sqrt{1-\varkappa^2 x} = \Delta am u;$$

diese drei Formen sind einwerthige doppelt periodische Functionen von u, von denen jede innerhalb des ihre Perioden umfassenden Parallelogramms zweimal ∞ und 0 wird.

Anders gestaltet sich die Sache, wenn man die auf die elliptischen naturgemäss folgenden Integrale betrachtet, wo unter dem Wurzelzeichen eine Function fünften oder sechsten Grades steht, wie

$$u_1 = \int^x \frac{(\alpha+\beta x)\,dx}{\sqrt{x\,(1-x)\,(1-\varkappa^2 x)\,(1-\lambda^2 x)\,(1-\mu^2 x)}};$$

für diesen Fall hat **Jacobi** zuerst nachgewiesen[1]), und wir werden es noch zeigen, dass, wenn der Werth von x bestimmt ist, noch keineswegs der Werth von u_1 bestimmt ist; sondern dass man immer den Integrationsweg so einrichten kann, dass u_1 **jeden beliebigen Werth**

[1]) **Crelle**, Band 13. De functionibus duarum variabilium quadrupliciter periodicis, quibus theoria transcendentium Abelianarum innititur.

erhält. Es entsprechen demnach einem Werthe von x alle möglichen Werthe von u_1 und umgekehrt: so dass man im Allgemeinen u_1 weder als Function von x, noch x als Function von u_1 betrachten darf.

Nimmt man aber noch ein zweites ähnlich gebautes Integral

$$u_2 = \int^x \frac{(\alpha' + \beta' x)\, dx}{\sqrt{x(1-x)(1-\varkappa^2 x)(1-\lambda^2 x)(1-\mu^2 x)}},$$

das mit dem vorigen in keiner linearen Relation steht (so dass $u_2 = mu_1 + n$ wäre) und setzt fest, dass der Integrationsweg von u_2 derselbe, wie der von u_1: so ist, wenn der Werth von u_1 und von x einmal festgesetzt, dadurch auch der Werth von u_2 **eindeutig** bestimmt. Wir können also setzen:

$$u_2 = f_2(u_1 | x)$$

und ebenso:

$$u_1 = f_1(u_2 | x)$$

wo f_1, f_2 einwerthige Functionen bezeichnen, die darum keinen analytischen Ausdruck zu haben brauchen, sondern eine gleichsam nur tabellarische Bedeutung behaupten. Daraus wird sich dann ergeben:

$$x = \varphi(u_1 | u_2).$$

Den Charakter dieser Function zu untersuchen, ist das vorgelegte Problem, und zumal den der fünf Functionen:

$$\sqrt{x}, \quad \sqrt{1-x}, \quad \sqrt{1-\varkappa^2 x}, \quad \sqrt{1-\lambda^2 x}, \quad \sqrt{1-\mu^2 x},$$

die ich speciell **ultraëlliptische** nenne, weil sie in dieser Classe von Transcendenten eine ebenso einfache Rolle spielen, wie die elliptischen Functionen bei der vorigen, und die übrigen sich leicht durch diese fünf ausdrücken lassen. Zur Discussion dieser Formen bediene ich mich der anschaulichen Methode meines hochverehrten Lehrers **Riemann**, niedergelegt in seiner „Theorie der **Abel**'schen Functionen“ [1]) zumal aber in seiner Inaugural-Dissertation: „Grundlagen für eine allgemeine Theorie der Functionen einer veränderlichen complexen Grösse.“ Göttingen 1851 bei Huth. Sollte es mir gelingen, durch diese Arbeit die Bekanntschaft mit der **Riemann**'schen Theorie für weitere Kreise zu vermitteln und zum Studium derselben anzuregen, so würde ich dies als das schönste Resultat meiner Arbeit betrachten.

[1]) **Crelle**, Band 54, auch als Separatabdruck aus demselben erschienen, Berlin bei **Reimer**.

ERSTER THEIL.

Graphik des Problems.

§. 1.

Die Form der Gleichung niedrigsten Grades, die auf ultraëlliptische Integrale führt, ist, wenn wir die höchste vorkommende Potenz der Variablen durch eingeklammerte Indices bezeichnen,

$$F(s^{(2)}, z^{(3)}) = a_0 s^2 + 2a_1 s + a_2 = 0$$

wo a_0, a_1, a_2 rationale ganze Functionen des dritten Grades von z sind, und zwischen den constanten Coëfficienten in diesen Functionen keinerlei Relationen bestehen. Ein immer endlich bleibendes Integral, auch **Abel**'sches Integral der ersten Gattung genannt, hat dann die Form:

$$w = \int \frac{(A+Bz)\,dz}{\frac{dF}{ds}} = \int \frac{(A+Bz)\,dz}{2\sqrt{a_1^2 - a_0 a_2}} = c \cdot \int \frac{(A+Bz)\,dz}{\sqrt{(z-\alpha_1)(z-\alpha_2)\ldots(z-\alpha_6)}},$$

wo die sechs Wurzeln $\alpha_1 \ldots \alpha_6$ nothwendig verschieden sein müssen. Wir bemerken sofort, dass man zu einem Integrale immer unendlich viele davon linearunabhängige finden kann, indem der Zähler zwei willkürliche Constante enthält. Jedes beliebige dritte ist dann durch je zwei von solcher Beschaffenheit linear ausdrückbar. Es ist leicht den letzten Ausdruck in eine elegante Form zu transformiren, die wir die **canonische** nennen wollen, indem wir durch eine lineare Substitution eine neue Variable einführen. Wir setzen nämlich

$$x = \frac{z-\alpha_1}{z-\alpha_2} \cdot \frac{\alpha_3 - \alpha_2}{\alpha_3 - \alpha_1}$$

dann ist für

$$z = \alpha_1 \;:\; x = 0$$

$$z = \alpha_2 \;:\; x = \infty$$

$$z = \alpha_3 \;:\; x = 1$$

und es sei für

$$z = \alpha_4 \;:\; x = \frac{1}{\varkappa^2}$$

$$z = \alpha_5 \;:\; x = \frac{1}{\lambda^2}$$

$$z = \alpha_6 \;:\; x = \frac{1}{\mu^2}$$

dann erhält das so transformirte Integral die Form

$$w = \int \frac{(\alpha+\beta x)\,dx}{\sqrt{x(1-x)(1-\varkappa^2 x)(1-\lambda^2 x)(1-\mu^2 x)}},$$

wobei die Grössen $\varkappa$, λ, μ **ganz beliebige** Werthe haben mögen. Für die Graphik des Problems setzen wir aber die Grössen α, β, $\varkappa^2$, λ^2, μ^2 reell und positiv voraus und die drei letzten so, dass $1 > \varkappa^2 > \lambda^2 > \mu^2$, da dadurch die Anschauung bedeutend erleichtert, die Allgemeinheit der analytischen Resultate aber keineswegs beeinträchtigt wird.

§. 2.

Um dem Probleme die möglichste Allgemeinheit zu geben, gestatten wir der Variablen x alle reellen und complexen Werthe anzunehmen. Wir repräsentiren sie nach der **Gauss**'schen Weise in ihrem ganzen Umfange durch die Punkte einer unendlichen Ebene derart, dass dem Werthe

$$x = y + zi$$

der Punkt entspricht, dessen Coordinaten auf ein durch den Nullpunkt gelegtes rechtwinkeliges Coordinatensystem bezogen y und z sind. Statt dessen können wir auch schreiben

$$x = re^{\varphi i}$$

dann bezeichnet r den vom Anfangspunkte nach dem Punkte x gezogenen Leitstrahl und φ den Winkel, den derselbe mit der Y-Axe bildet. Wir machen ferner die Voraussetzung, dass dem Werthe $x = \infty$ **auch nur ein Punkt** entspricht; mit anderen Worten, wir denken uns die Ebene im Unendlichen geschlossen, oder wie eine Kugel mit dem Radius ∞.

Betrachten wir nun die unter dem Integralzeichen vorkommende algebraische Function

$$s = \sqrt{x\,(1-x)\,(1-\varkappa^2 x)\,(1-\lambda^2 x)\,(1-\mu^2 x)} = \sqrt{(x, \varkappa, \lambda, \mu)}$$

so hat diese Function in der X-Ebene für jeden Punkt zwei entgegengesetzte Werthe. Wenn man von einem festen Punkte x_0 aus, für den man einen der beiden Werthe $\pm s_0$ angenommen hat, zu einem beliebigen Punkte x geht, so wird man den Weg immer so einrichten können, dass man durch stetige Fortsetzung der Function s von dem Anfangswerthe s_0 aus sowohl den positiven als den negativen Werth im Punkte x erhält; man braucht nur um einen der Punkte $0, 1, \frac{1}{\varkappa^2}, \frac{1}{\lambda^2}, \frac{1}{\mu^2}, \infty$ herumzugehen, in denen die beiden Zweige der Function zusammenfallen, und die wir aus dem Grunde „**Verzweigungspunkte**" nennen. **Cauchy** hat dafür den Namen „points critiques"; in ihnen hört nach seinem Ausdrucke die Function auf „monodrome" zu sein.

Man erkennt hieraus, dass man bei der Untersuchung algebraischer Functionen beständig vom Wege abhängig ist, so lange man in **einer** Ebene operirt; und es fragt sich, ob nicht eine Methode angebbar, um sich davon zu befreien? Dieses Problem hat **Riemann** zuerst allgemein gelöst durch seine mehrblättrigen Flächen und Verzweigungsschnitte. In unserm vorliegenden Falle denken wir uns nämlich über die X-Ebene zwei neue Ebenenblätter ausgebreitet, wie sie selbst unendlich und geschlossen, und markiren in beiden die Verzweigungspunkte. Wir bestimmen dann die Function s **einwerthig** im obern Blatte durch stetige Fortsetzung von einem bestimmten Anfangswerthe s_0 aus: in Folge dessen muss sie längs gewissen Linien unstetig werden, denn verbindet man zwei beliebige Verzweigungspunkte z. B. 0 und 1 durch eine Linie, und ist in einem Punkte auf der linken Seite dieser Linie (man steht in der Y-Axe und sieht nach der positiven Seite) der Werth der Function $(+ s)$,

so ist er in dem entsprechenden Punkte auf der rechten Seite $(-s)$, da die Function durch Umlauf um einen einfachen Verzweigungspunkt, wie bekannt, den Factor (-1) erhält. Verbinden wir ebenso $\frac{1}{\varkappa^2}$ und $\frac{1}{\lambda^2}$, $\frac{1}{\mu^2}$ und ∞ durch Linien, und setzen fest, dass die Function diese Linien nicht überschreiten soll, so ist sie, da dadurch der Umlauf um jeden der sechs Verzweigungspunkte gehindert wird, in der obern Fläche einwerthig aber nicht mehr stetig, denn zu beiden Seiten der Linien hat sie entgegengesetzte Werthe. Wir setzen dann fest, dass im untern Blatte dem Punkte x immer der andere Werth von s entsprechen soll, entgegengesetzt dem, den die Function im obern Blatte hat; sie ist dann auch im untern Blatte einwerthig bestimmt und wird längs derselben Linien unstetig. Diese Doppelfläche repräsentirt uns also einwerthig alle Werthe von s; zu jedem x gehören zwei Punkte: (s, x) in der obern und $(-s, x)$ in der untern Fläche, entsprechend den beiden Werthen der Function im Punkte x.

Da man nun aber **analytisch** durch den Umlauf um die Verzweigungspunkte vom Punkte x aus bis wieder zu ihm zurück die Function s in stetiger Fortsetzung zu dem entgegengesetzten Werthe an demselben Punkte x führen kann, dies aber **graphisch** nichts anders heisst, als man kommt aus einem Blatte in das andere, indem für jedes Blatt die Function einwerthig bestimmt sein soll, so folgt daraus, dass die beiden Blätter an gewissen Stellen zusammenhängen, d. h. in einander übergehen müssen, wenn anders die graphische Repräsentation mit der analytischen Anschauung zusammenfallen soll. Es ist bekannt, dass, wenn man die Function s um einen einfachen Verzweigungswerth herumführt, man am Ausgangspunkte zu dem entgegengesetzten Werthe kommen muss; geht man noch einmal herum, so kommt man wieder zu dem ursprünglichen Werthe. Geht man um zwei Verzweigungswerthe herum bis wieder zu demselben Punkte x, so ist der Werth von s wieder derselbe. Dies erreichen wir, wenn wir die beiden Blätter längs der drei Unstetigkeitslinien durchschneiden und so zusammensetzen, dass links unten $(-s)$ mit rechts oben $(-s)$ und rechts unten $(+s)$ mit links oben $(+s)$ zusammenhängt, dass also **in diesen Schnitten die Flächen sich durch einander durchsetzen.** Fig. 1 zeigt uns dann den Verlauf einer beliebigen in dieser zusammenhangenden Doppelfläche gezogenen Linie, wobei die im untern Blatte verlaufenden Stücke der bessern Anschaulichkeit wegen punktirt sind. Die Function s ist nun in der ganzen Fläche, die wir T nennen wollen, und **die ihre Verzweigungsart darstellt,** einwerthig und stetig, denn durch die Zusammensetzung der beiden Blätter sind die Unstetigkeiten gegenseitig aufgehoben worden; **sie kann demnach als eine völlig bestimmte stetige Function des Ortes in dieser Fläche angesehen werden.** — Man sieht leicht, dass diese Fläche vollständig die analytische Eigenschaft der Function s repräsentirt. Ziehen wir in der obern Fläche eine Linie um die Punkte 0—1, so geht diese nicht in die untere Fläche über: man erhält also für den Werth x wieder denselben Werth s, von dem man ausging; ebenso ist es, wenn man um die Punkte 1 und $\frac{1}{\varkappa^2}$ herumgeht: man kommt dann beim Überschreiten von $0-1$ in die untere Fläche, bleibt darin bis zum Schnitte $\frac{1}{\varkappa^2}-\frac{1}{\lambda^2}$, kommt durch Überschreiten dieses wieder in die obere Fläche, also an demselben Punkte x wieder zum ursprünglichen Werthe von s, wie es ja analytisch verlangt wurde. Geht man nur um einen Verzweigungspunkt herum, so kommt man ersichtlich zu dem Punkte x im andern Blatte, also zu dem entgegengesetzten Werthe von s, da man dann eine der Verzweigungslinien nur einmal schneidet; geht man noch einmal herum, so schneidet man zum zweiten Male, kommt also

wieder in das erste Blatt zum ursprünglichen Werthe. Es ist übrigens, wie man bemerken kann, ganz beliebig, welche von den Verzweigungspunkten man zu je zweien verbindet; das leitende Princip ist nur, die Zerschneidung so einzurichten, dass man in der Fläche durch Umlauf um eine gerade Anzahl von Verzweigungspunkten zu demselben Werthe von s, durch Umlauf um eine ungerade Anzahl zu dem entgegengesetzten Werthe kommt. Für unsere Untersuchung halten wir die gemachte Zerschneidung als die einfachste fest, ziehen die Schnittlinien gerade und nennen die Punkte $0—1$, $\frac{1}{\varkappa^2} — \frac{1}{\lambda^2}$, $\frac{1}{\mu^2} — \infty$ conjugirte Verzweigungspunkte.

§. 3.

Jede aus s und x rational zusammengesetzte Function $f(s, x)$ ist nun auch in der Fläche T einwerthig und stetig (d. h. nicht längs einer Linie unstetig), da s und x es darin sind; wir nennen sie **gleichverzweigt.** Umgekehrt lässt sich leicht zeigen, dass, wenn eine Function einwerthig und stetig in T, also gleichverzweigt ist, sie sich rational durch s und x ausdrücken lässt. Alle diese Functionen haben die Eigenschaft in ebenso vielen Punkten der Fläche T unendlich gross als unendlich klein von der ersten Ordnung zu werden, und durch die Punkte, wo sie unendlich gross werden, sind sie bis auf Constante bestimmt. Wir nennen dabei eine Function **unendlich klein von der ersten Ordnung im Punkte** a (und bezeichnen dies durch 0^1), wenn ihr Logarithmus bei einem linksherumgehenden Umlaufe der Variablen um ein diesen Punkt umgebendes sehr kleines Flächenstück, in dem keine weitern 0^1 oder ∞^1 Punkte der Function liegen, um $2\pi i$ wächst. Ist also der Punkt a kein Verzweigungspunkt, so ist $(x—a) = 0^1$; ist dagegen a ein Verzweigungspunkt, so ist $(x—a)^{1/2} = 0^1$ in diesem Punkte, denn dann muss man, um das ganze den Punkt a in unmittelbarer Nähe begrenzende Flächenstück einzuschliessen, zwei Umläufe machen und dadurch würde $\log(x—a)$ um $4\pi i$ wachsen. Demnach wird $\sqrt{1 — \varkappa^2 x}$ im Punkte $x = \frac{1}{\varkappa^2} : 0^1$, also $1 — \varkappa^2 x$ dort unendlich klein von der zweiten Ordnung. Dies ergiebt sich auch leicht, wenn man bedenkt, dass in einem Verzweigungspunkte zwei Punkte der Fläche T zusammenfallen. $(x—a)$ wird in zwei Punkten 0^1, von denen der eine im obern, der andere im untern Blatte liegt; wird nun a ein Verzweigungspunkt, so fallen die beiden Nullpunkte aufeinander, $(x—a)$ wird dann in einem Punkte unendlich klein von der zweiten Ordnung. Für den Unendlichkeitspunkt ist $\frac{1}{x} = 0^1$, wenn im Unendlichen kein Verzweigungspunkt liegt, da aber bei der Fläche T der Punkt $x = \infty$ ein Verzweigungspunkt, so wird dort $\frac{1}{x^{\frac{1}{2}}} = 0^1$, $x^{\frac{1}{2}} = \infty^1 : x$ wird also in diesem Punkte unendlich gross von der zweiten Ordnung. Demnach wird eine ganze Function von x vom n^{ten} Grade $f(x^{(n)})$ für $x = \infty : \infty^{2n}$, folglich auch für $2n$-Punkte 0^1: sie wird nämlich für n-Werthe von x gleich 0, und jedem x entsprechen im Allgemeinen zwei Punkte der Fläche; $s = \sqrt{(x, \varkappa, \lambda, \mu)}$ wird für $x = \infty : \infty^5$ und für die fünf im Endlichen liegenden Verzweigungspunkte 0^1. Bei diesen Untersuchungen wird immer ein Punkt, wo die Function von einer höhern Ordnung unendlich gross oder klein wird, ebenso vielen einfachen ∞^1 und 0^1 Punkten gleich geachtet. Eine solche wie T verzweigte Function lässt sich um einen Punkt a herum, für den sie nicht ∞ wird, nach steigenden Potenzen von $(x—a)$ entwickeln, wenn derselbe keiner der fünf endlichen Verzweigungspunkte ist; für diese nach steigenden Potenzen von $(x—a)^{\frac{1}{2}}$. Um den Unendlichkeitspunkt der Fläche T lässt sie sich, wenn sie dort endlich bleibt, nach steigenden Potenzen von $\frac{1}{x^{\frac{1}{2}}}$ entwicklen, da derselbe auch ein Verzweigungspunkt ist.

Der allgemeinste Ausdruck einer wie die Fläche T verzweigten Function, der sich also rational aus s und x zusammensetzt, ist nun, da s^2 eine rationale Function von x,

$$F = \frac{A_0 + B_0 \cdot s}{A_1 + B_1 \cdot s}$$

wo A_0, B_0, A_1, B_1 ganze rationale Functionen beliebigen Grades von x sind. Es wird uns für die Folge nützlich sein, zu untersuchen, wann und wie wir diesen Ausdruck so bestimmen können, dass er für beliebig zu wählende Punkte ∞ wird, und wie von diesen die Punkte, wo er dann 0 wird, abhängig sind. Um gleich den allgemeinsten Fall dieser Bestimmung zu betrachten, nehmen wir an, dass für $x = \infty$, $s = \infty$ der Ausdruck F einen willkürlichen Werth habe; dann müssen die höchsten Potenzen im Zähler und Nenner dieselben sein, und F wird nur ∞, wenn der Nenner verschwindet, nur 0, wenn der Zähler verschwindet. Wir können in F zwei Formen unterscheiden (die uns beide dasselbe Resultat liefern werden), je nachdem Zähler und Nenner für $x = \infty$ von einer geraden oder ungeraden Ordnung ∞ werden. Sei also

$$F_1 = \frac{f_0(x^{(n)}) + f_1(x^{(m)}) \cdot s}{\varphi_0(x^{(n)}) + \varphi_1(x^{(m_1)}) \cdot s} \tag{1}$$

wo die eingeklammerten Indices jedesmal die höchste vorkommende Potenz der Variablen bezeichnen, und sei

$$2n > 2m + 5$$
$$2n > 2m_1 + 5$$

dann werden Zähler und Nenner für $x = \infty$: unendlich von der Ordnung $2n$, folglich auch für $2n$ Punkte unendlich klein von der ersten Ordnung. Wir können die Constanten des Nenners so bestimmen, dass er für ρ beliebig zu wählende Punkte 0^1 wird, wo ρ natürlich nicht grösser als die Anzahl der Constanten im Nenner sein darf; dann wird er ausserdem noch für $2n - \rho$ Punkte 0^1. Der Zähler des Ausdrucks F_1 enthält $n + m + 1$ unabhängige Constante; bestimmen wir diese so, dass der Zähler auch für die $2n - \rho$ Punkte verschwindet, wie der Nenner, so bleiben noch

$$(n + m + 1) - (2n - \rho) = \rho + m - n + 1$$

Constante willkürlich. Nehmen wir m so gross, als die Relation $2n > 2m + 5$ es erlaubt, so wird $m - n = -3$: und $\rho + m - n + 1 = \rho - 2$. Wir haben so eine Function gewonnen, die für ρ beliebig zu wählende Punkte ∞^1 wird, indem für $2n - \rho$ Punkte Zähler und Nenner gleichzeitig 0^1 werden, und die im Zähler $\rho - 2$ willkürliche Constante enthält. Die zweite Form:

$$F_2 = \frac{f_0(x^{(n)}) + f_1(x^{(m)}) \cdot s}{\varphi_0(x^{(n_1)}) + \varphi_1(x^{(m)}) \cdot s} \tag{2}$$

wo

$$2n < 2m + 5$$
$$2n_1 < 2m + 5$$

wird für $2m + 5$ Punkte ∞^1 und 0^1. Wir bestimmen den Nenner des Ausdrucks so, dass er für ρ beliebig festzusetzende Punkte 0^1 wird, und die $n + m + 1$ Constanten des Zählers so,

dass er für die $2m + 5 - \rho$ Punkte, für die der Nenner noch verschwindet, auch verschwindet; dann bleiben

$$(n+m+1) - (2m+5-\rho) = \rho + n - m - 4$$

Constante willkürlich. Nehmen wir n möglichst gross, so wird $n - m = 2$: und $\rho + n - m - 4 = \rho - 2$, wie im ersten Falle.

Wir können also, wenn $\rho > 2$, den Ausdruck F immer so bestimmen in seinen Constanten, dass er **für ρ ganz beliebig zu wählende Punkte** der Fläche T ∞^1 wird. Von den ρ-Punkten, für die er dann 0^1 wird, können wir $\rho - 2$ beliebig wählen, da der Zähler $\rho - 2$ unabhängige willkürliche Constante enthält, von denen er eine lineare Function ist.

Ist aber $\rho = 2$, so enthält der Zähler keine willkürliche Constante mehr, d. h. er ist **vollkommen** bestimmt dadurch, dass er für die Punkte verschwindet, für die ausser den ρ noch der Nenner verschwindet. Er kann sich folglich von dem Nenner nur um eine multiplicative Constante unterscheiden, und F selbst wird eine Constante. Es giebt also keine wie T verzweigte Functionen, die für **zwei beliebig zu wählende** Punkte der Fläche ∞^1 werden. Nur wenn die beiden Punkte demselben Werthe x entsprechen, existiren solche Functionen und ihr allgemeinster Ausdruck ist

$$\frac{m + nx}{m' + n'x} ;$$

sie werden in zwei wie (s, x) und $(-s, x)$ über einander liegenden Punkten ∞^1 und in zwei ebenso gelegenen von den ersteren unabhängigen 0^1. Dass es endlich keine wie T verzweigte Functionen giebt, die nur für einen Punkt ∞^1 und 0^1 werden, ist klar, denn dann enthielte F eine negative Anzahl von Constanten, was keinen Sinn hat.

§. 4.

In der Fläche T betrachten wir jetzt die Integralfunction

$$u = \int_0^x \frac{(\alpha+\beta x)\,dx}{\sqrt{x\,(1-x)\,(1-\varkappa^2 x)\,(1-\lambda^2 x)\,(1-\mu^2 x)}}.$$

Die unter dem Integralzeichen stehende Function hat in der Fläche allenthalben einen bestimmten Werth und ändert sich stetig; sie wird unendlich für die fünf im Endlichen liegenden Verzweigungspunkte wie $\lim \frac{c}{(x-a)^{\frac{1}{2}}}$: für $x = \infty$ wird sie 0 wie $\lim \frac{c}{x^{\frac{3}{2}}}$. Die Integralfunction bleibt demnach allenthalben in der Fläche endlich; sie ist **ein immer endlich bleibendes Integral.** Gehen wir von dem Anfangspunkte der Integration, den wir einstweilen als 0 nehmen wollen, zu einem Punkte x, s der Fläche, so wird bekanntlich das Integral einen verschiedenen Werth erhalten, je nach dem Wege, den wir die Integrationscurve durchlaufen lassen. Liegt z. B. der Punkt x, s in dem obern Blatte, so kann man die Integrationscurve ganz in demselben verlaufen lassen oder auch theilweise in dem untern; man kann ein oder mehrere Male um conjugirte Verzweigungspunkte gehen etc. und jedesmal wird die Integralfunction im Punkte x, s einen von den frühern verschiedenen Werth erhalten. Es ist aus der allgemeinen Theorie bekannt, dass zu einem Werthe von x unzählige Werthe von u gehören;

es findet dies analog schon bei den einfacheren Integralen, den elliptischen und circularen, Statt. Es fragt sich, ob wir uns bei dieser Classe von Functionen nicht auch vom Wege unabhängig machen können, wie es uns mit den algebraischen Functionen in dem vorigen Paragraphen gelungen ist. Dieselbe Methode wie vorher können wir natürlich nicht anwenden, denn wir müssten dann, da die Integralfunction unendlich viele Zweige hat, die Fläche T noch mit unendlich vielen Blättern bedecken, so dass in jedem Blatte ein Zweig der Function läge. Allein das eigenthümliche Verhältniss der Zweige zu einander, was wir bald näher feststellen werden, gestattet, einen Zweig durch passend angebrachte Linien (Querschnitte) von den übrigen zu trennen und für sich in der Ausdehnung der ganzen Fläche zu betrachten. Wir verdanken **Riemann** auch diese sinnreiche graphische Methode; sie ist eine natürliche Folge des bekannten Cardinalsatzes über die Integration durch das Imaginäre, von dem wir hier ausgehen wollen. Er lautet:

„Ist in einer die X-Ebene einfach oder mehrfach bedeckenden Fläche w eine einwerthige stetige Function des Ortes von x, so hat $\int w \,.\, dx$ durch eine geschlossene Curve ausgedehnt, innerhalb deren w nicht unendlich wird wie $\lim\limits_{x=a} \frac{c}{x-a}$, den Werth 0, **wenn die Curve die ganze Begrenzung eines Theiles der Fläche ausmacht.**“

Der Beweis dieses Satzes von **Cauchy**[1]) ist nicht allgemein genug, da er für **eine** Ebene geführt ist und in Folge dessen innerhalb des betreffenden Flächentheils keine Verzweigungspunkte liegen dürfen; wir geben desshalb in Kürze den von **Riemann**, der sich in etwas anderer Weise in seiner Dissertation (Seite 9 u. ff.) findet. Es war $x = y + zi$, und es mögen Y und Z zwei einwerthige Functionen des Ortes y, z bezeichnen, die in dem betrachteten Theile der Fläche sammt ihren Derivirten endlich bleiben; wir ziehen dann eine geschlossene Curve die einen Theil der Fläche **vollständig begrenzt,** und dehnen das Integral

$$\iint \left(\frac{\partial Z}{\partial y} - \frac{\partial Y}{\partial z} \right) \partial y \,.\, \partial z$$

über die ganze von der Curve umschlossene Fläche aus. Durch Integration des ersten Theiles nach y, des zweiten nach z findet man leicht, dass der Werth des Flächenintegrals gleich ist, dem Werthe des Curvenintegrals

$$\int (Z \,.\, dz + Y \,.\, dy)$$

über die ganze Begrenzung in positiver Richtung erstreckt. Hierbei sind dy, dz zum Unterschiede von ∂y, ∂z die Änderungen von y und z, die entstehen, wenn man in der Begrenzung von einem Punkte zu einem benachbarten übergeht. Unter positiver Richtung beim Durchlaufen verstehen wir diejenige, bei der man den Flächentheil, den die Curve begrenzt, immer auf der linken Seite liegen hat. Wir setzen $Y = w$, $Z = wi$, und sei $w = f(x) = f(y + zi)$, so dass $i \frac{\partial w}{\partial y} = \frac{\partial w}{\partial z}$; so folgt, wenn wir diese Werthe in die gefundene Gleichung einsetzen,

$$\iint \left(i \frac{\partial w}{\partial y} - \frac{\partial w}{\partial z} \right) \partial y \,.\, \partial z = \int w \,(dy + i \,.\, dz) = \int w \,.\, dx.$$

[1]) Comptes rendus de l'Académie des Sciences 1846.

Ein jedes Element des ersten Integrals verschwindet, weil die Gleichung $i\frac{\partial w}{\partial y} - \frac{\partial w}{\partial z} = 0$ für **jeden** Punkt des betrachteten Flächentheiles gilt, indem durch die Bestimmung, dass die Derivirten endlich sein sollen, die linke Seite nie unter der unbestimmten Form $\infty - \infty$ erscheinen kann: **für diesen Fall ist also**

$$\int w \,.\, dx = 0.$$

Aus diesem Falle ergiebt sich sofort der allgemeinere, wo innerhalb des begrenzten Flächenstückes Punkte a liegen, für die w oder $\frac{\partial w}{\partial x}$ unendlich werden. Der Werth des obigen Integrals ist alsdann gleich der Summe der Integrale $\int w \,.\, dx$ in kleinen Kreisen und in positiver Richtung um die Punkte a erstreckt, da wir vermöge des bewiesenen Falles alle die Flächentheile ausscheiden können, für die w und $\frac{\partial w}{\partial x}$ endlich sind, indem das Integral $\int w \,.\, dx$ um sie herum erstreckt den Werth 0 hat. Für einen solchen Punkt a hat nun w nothwendig den Charakter einer Function $\Sigma c_m (x-a)^m$, wo die $m < 1$ sind, denn man kann immer die Constanten c und m so bestimmen, dass $w - \Sigma c_m (x-a)^m$ und $\frac{\partial w}{\partial x} - \Sigma c_m m\,(x-a)^{m-1}$ in dem betreffenden Punkte a den Werth 0 haben, da w als einwerthige Function des Ortes nur algebraisch, nicht logarithmisch unendlich werden soll. Ist a kein Verzweigungspunkt, so müssen die m negative ganze Zahlen sein ($m = 0$ betrachten wir sowohl als negative, wie als positive ganze Zahl), denn sonst wäre w nicht einwerthig in der Fläche, wenn einige m Brüche wären; integrirt man in einem kleinen Kreise um einen solchen Punkt herum, indem man

$$x - a = re^{\varphi i},\ dx = re^{\varphi i} \,.\, d\varphi \,.\, i$$

setzt, so resultirt für das allgemeine Glied der obigen Summe:

$$\int \frac{c \,.\, dx}{(x-a)^n} = \frac{c}{r^{n-1}} \int^{2\pi} \frac{d\varphi \,.\, i}{e^{(n-1)\varphi i}}$$

und dieser Ausdruck ist, da n eine positive ganze Zahl sein soll, immer 0, ausser wenn $n = 1$: dann ist sein Werth $c \,.\, 2\pi i = \int \frac{c \,.\, dx}{x-a}$. Ist dagegen a ein ν-facher Verzweigungspunkt, um den herum also ν-Blätter der Fläche zusammenhangend sich winden, so können einige m auch gebrochene Zahlen sein, und sie lassen sich dann, da w einwerthig in der Fläche sein soll, alle nothwendig in die Form $\frac{\mu}{\nu}$ bringen, wo μ eine positive oder negative ganze Zahl. Um einen solchen ν-fachen Verzweigungspunkt vollständig abzugrenzen, müssen wir ν-Umläufe um ihn machen, in jedem Blatte einen; dann folgt

$$\int c\,(x-a)^{\frac{\mu}{\nu}}\, dx = cr^{\frac{\mu+\nu}{\nu}} \int_0^{2\nu\pi} e^{\frac{(\mu+\nu)}{\nu}\varphi i} \,.\, d\varphi \,.\, i$$

und dieser Ausdruck ist immer 0, ausser wenn $\mu + \nu = 0$: dann ist sein Werth $c \,.\, \nu \,.\, 2\pi i = \int \frac{c \,.\, dx}{x-a}$ für den ν-fachen Verzweigungspunkt a. Somit ist der aufgestellte Satz in seiner ganzen Allgemeinheit bewiesen und er lässt sich auch folgendermassen aussprechen:

„Ist w in einer ein- oder mehrblättrigen Fläche eine einwerthige und stetige Function des Ortes von x, die für keinen Punkt unendlich wird wie $\lim \frac{c}{x=a\, x-a}$ (zu welchen Functionen $\frac{du}{dx}$ auch gehört), so hat $\int w.dx$ auf zwei verschiedenen Wegen zwischen zwei beliebigen festen Punkten erstreckt immer **denselben Werth, wenn diese beiden Wege zusammengenommen die ganze Begrenzung eines Theiles der Fläche ausmachen.**“ Denn es ist nach dem bewiesenen Lehrsatze unter den festgesetzten Bedingungen (s. Fig. 1[a]):

$$\int_a^{x,s} w\,.\,dx \text{ (über } a') + \int_{x,s}^{a} w.dx \text{ (über } a'') = 0.$$

daher auch:

$$\int_a^{x,s} w\,.\,dx \text{ (über } a') = \int_a^{x,s} w.dx \text{ (über } a'').$$

Dieser Cardinalsatz giebt uns ein Mittel zur Classification solcher Flächen, die die Verzweigung algebraischer Functionen repräsentiren. Wir nennen eine Fläche **einfach zusammenhangend,** wenn eine **jede** in ihr gezogene in sich zurücklaufende Curve **die ganze Begrenzung eines Stückes der Fläche** ausmacht, durch sie die Fläche also in getrennte Theile zerlegt wird. Eine solche ist z. B. jede unendliche Ebene; zieht man in ihr eine geschlossene Curve, so wird dadurch gleichsam ein Stück aus ihr herausgeschnitten. Anders verhält es sich bei mehrblättrigen Flächen, wozu unsere T gehört. Ziehen wir z. B. um die conjugirten Verzweigungspunkte $0-1$ im obern Blatte eine geschlossene Curve, so wird die Fläche keineswegs in getrennte Theile zerspalten, eben weil man durch die Verzweigungsschnitte gehend von der innern Seite der Curve zur äussern kommen kann. Eine solche Fläche heisst **mehrfach zusammenhangend**; sie heisst $(n+1)$-fach zusammenhangend, wenn man sie durch ein System von n geschlossenen Linien, die wir Querschnitte nennen wollen, und die ihre Begrenzung bilden, in eine einfach zusammenhangende zerlegen kann. Das Gesagte wird in dem Folgenden klare und anschauliche Gestalt gewinnen.

In unserer Fläche T hat nach dem ausgesprochenen Lehrsatze die Integralfunction u (die nirgendwo logarithmisch unendlich wird, da in keinem Punkte $\frac{du}{dx}$ unendlich wie $\lim \frac{c}{x=a\, x-a}$) von einem festen Anfangspunkte bis zu einem Punkte x,s auf einem Wege erstreckt nur dann **denselben Werth** wie auf einem andern, wenn beide Wege zusammen **die ganze Begrenzung eines Theiles der Fläche** ausmachen. Wäre die Fläche T einfach zusammenhangend, so würde dies **immer** der Fall sein, und der Werth des Integrals wäre alsdann von dem Integrationswege vollkommen unabhängig. Wir zerlegen also durch Querschnitte die mehrfach zusammenhangende Fläche T in eine einfach zusammenhangende T'; dies kann auf die verschiedenste Weise geschehen, immer aber ist die Anzahl der Querschnitte dieselbe, wie wir weiter unten sehen werden.

Die vorliegende Fläche T hat keinerlei Begrenzung, da wir sie als ein System zweier im Unendlichen geschlossener Ebenen auffassen, die längs den Verzweigungsschnitten zusammenhängen. Wir ziehen eine beliebige geschlossene Curve im obern Blatte, durch die die Fläche nicht in getrennte Theile zerlegt wird, z. B. um die conjugirten Verzweigungspunkte $0-1$ (siehe Fig. 2), und betrachten **ihre beiden Seiten als zur Begrenzung gehörig;**

dann besteht die Begrenzung aus zwei getrennten Linien, nämlich der innern und der äussern Seite der Curve. Die weitere Zerlegung der Fläche geschieht dann so, dass jeder folgende Schnitt von einem Punkte eines frühern nach demselben Punkte auf der andern Seite geht, oder in sich selbst zurückläuft, wenn in dem frühern schon ein anderer Schnitt mündet; dies wird so lange fortgesetzt wie möglich, bis die Fläche in eine einfach zusammenhangende zerlegt ist. Wir gehen folglich von einem Punkte $\hat{a}$ auf der innern Seite des Querschnittes I aus, kommen durch den Verzweigungsschnitt $0 - 1$ in die untere Fläche und durch den Verzweigungsschnitt $\frac{1}{\varkappa^2} - \frac{1}{\lambda^2}$ wieder in die obere bis zum Punkte $\hat{a}$ auf der äussern Seite: wobei wir, und auch in der Folge, die im untern Blatte liegenden Theile der Querschnitte punktiren. Durch diesen Querschnitt II, dessen beide Seiten wir als zur Begrenzung gehörig betrachten, sind nun die beiden getrennten Begrenzungen, die durch den Querschnitt I gebildet wurden, verbunden, und die Begrenzung der Fläche besteht aus einem Stücke. Die Fläche ist aber noch nicht einfach zusammenhangend, wir ziehen desshalb einen Querschnitt III von einem Punkte des Querschnittes II im obern Blatte aus um die Verzweigungspunkte $\frac{1}{\lambda^2}$ und $\frac{1}{\mu^2}$ und lassen ihn in einem seiner früheren Punkte enden. Die Begrenzung besteht wieder aus zwei getrennten Theilen, nämlich der innern Seite des Querschnittes III und der äussern, welche letztere mit den beiden Seiten des vorigen Querschnittpaares eine in sich zurücklaufende Curve bildet. Verbinden wir nun noch diese getrennten Theile durch einen Querschnitt IV, der um die conjugirten Verzweigungspunkte $\frac{1}{\mu^2} - \infty$ gehend von einem Punkte $\hat{b}$ der innern Seite des Querschnittes III zum entsprechenden Punkte auf der äussern Seite gezogen ist, so besteht die Begrenzung aus **einem** zusammenhangenden Stücke, und die dadurch begrenzte Fläche T, die wir als solche T' nennen wollen, ist **einfach zusammenhangend**, denn man kann keine, die Begrenzung natürlich nicht schneidende, geschlossene Curve mehr ziehen, durch die die Fläche T' nicht in getrennte Theile zerlegt wird. Da unsere Fläche T durch vier Querschnitte in eine einfach zusammenhangende T' zerlegbar, so war sie demnach **fünffach zusammenhangend.** Wie schon bemerkt, haben die Querschnitte eine ganz willkürliche Gestalt und eben so die Punkte, wo zwei Querschnitte in einander münden, wie z. B. $\hat{a}$, eine ganz beliebige Lage. Jede Seite eines Querschnittes dient dem resp. anliegenden Theile der Fläche als Begrenzung, und diese wird positiv durchlaufen (welche Richtung in Fig. 2 die Pfeile andeuten), wenn wir dabei die von ihr begrenzte Fläche immer auf der linken Seite haben.

§. 5.

Nachdem wir so unsere vorgelegte Fläche T, indem wir ihr eine Begrenzung gaben, in eine einfach zusammenhangende T' zerlegt, deren Kriterium darin besteht, dass wenn man **in ihr** auf zwei verschiedenen Wegen von einem Punkte zum andern geht, diese beiden zusammengenommen immer die ganze Begrenzung eines Theiles der Fläche bilden: können wir den Lehrsatz, von dem wir ausgingen, anwenden, und es folgt daraus, dass unser Integral u zwischen zwei festen Endpunkten in der Fläche T' beliebig erstreckt immer ein und denselben Werth hat; es ist daher in der Ausdehnung der ganzen Fläche T' **eine einwerthige endliche und stetige Function des Ortes, d. h. unabhängig von dem Integrationswege,** der selbstverständlich die Begrenzung von T' nicht schneiden darf. Eine weitere Frage ist jetzt, wie sich die Werthe der so allenthalben in T' bestimmten Function u zu beiden Seiten der Querschnitte

verhalten, oder, um einfacher zu reden, wie sich die Function u **beim Überschreiten der Querschnitte** ändert? Um dies zu untersuchen, müssen wir eine positive und negative Seite unterscheiden, und wir nehmen für die Folge bei allen Querschnitten die innere als die positive, die äussere als die negative an. Wir bezeichnen die Querschnitte der Reihe nach von links nach rechts mit $a_1, b_1 : a_2, b_2$; dann münden a_1, b_1 so wie a_2, b_2 in einander resp. in den Punkten $\hat{a}$ und $\hat{b}$. Jeden dieser beiden Mündungspunkte wollen wir vierfach bezeichnen, je nachdem wir ihn auf der einen oder andern Seite der Querschnitte a oder b liegend denken. Die a_2 mit b_1 verbindende Linie, die eigentlich zum Querschnitte a_2 gehört, nennen wir c (s. Fig. 2). Wir können für's Erste bemerken, dass die Function u **beim Überschreiten der Linie** c **stetig** bleibt; gehen wir nämlich in der Fläche T' von einem Punkte auf der einen Seite von c bis zu demselben Punkte auf der andern, indem wir längs der Begrenzung, die durch das Querschnittsystem a_1, b_1 gebildet wird, in der Richtung der Pfeile integriren, so wird jeder dieser beiden Querschnitte und ein Stück von c zweimal, das zweite Mal in entgegengesetzter Richtung durchlaufen, die Elemente des Integrals $\int du$ heben sich also gegenseitig auf und sein Werth, der die Differenz der Werthe von u auf der einen und andern Seite von c angiebt, ist 0. Die Function hat demnach in einem Punkte auf der einen Seite denselben Werth wie in demselben Punkte auf der andern Seite; man kann folglich bei Integrationen immer die Linie c überschreiten, ohne dass dies den Werth des Integrals $\int du$ in T' beeinflusst. — Gehen wir nun von dem Punkte a''' auf der negativen Seite von a_1 zum entsprechenden Punkte a auf der positiven, indem wir die äussere Seite des Querschnittes b_1 durchlaufen, so ist die Differenz der Werthe von u in diesen beiden Punkten, die wir mit $u^{+1} - u^{-1}$ bezeichnen wollen, gleich dem Integrale $\int du$ längs des Querschnittes b_1 von a''' bis a erstreckt: also gleich dem Integrale $\int du$ rechtsherum um die Verzweigungspunkte 1 und $\frac{1}{x^2}$ erstreckt. Der Werth dieses Integrals bleibt ungeändert, wenn man den Punkt, wo die Integrationscurve den Querschnitt a_1 trifft, vom Punkte $\hat{a}$ ab auf der Linie a_1 beliebig verschiebt, da man bei der Integration durch eine geschlossene Curve beliebige Flächenstücke, in denen die Function $\frac{du}{dx}$ endlich und stetig bleibt, ein- und austreten lassen kann. Man erkennt daraus, dass **für jeden Punkt des Querschnittes** a_1 **die Differenz der Werthe von** u **auf der positiven und negativen Seite eine constante ist.** Diese in der ganzen Ausdehnung des Querschnittes constante Grösse nennt man den **Periodicitätsmodul der Function** u **für den Querschnitt** a_1. Eben so findet man durch ähnliches Raisonnement, dass die Periodicitätsmodulen für die übrigen Querschnitte constante Grössen sind, unabhängig von der Gestalt der Schnitte; ihr Werth ist gleich dem Integrale $\int du$ erstreckt durch die resp. Querschnitte, die von der negativen auf die positive Seite der betrachteten führen; sie sind demnach **bestimmte Integrale, die um zwei Verzweigungspunkte herumgehen.**

Wir wollen jetzt die Periodicitätsmodulen für die Querschnitte a_1, b_1, a_2, b_2, die wir resp. mit $A^{(1)}, B^{(1)}, A^{(2)}, B^{(2)}$ bezeichnen, auswerthen. Für die Linie c ist nach dem Vorigen der Periodicitätsmodul gleich 0. Zu dem Ende ziehen wir die Integrationscurven der bestimmten, die Periodicitätsmodulen repräsentirenden Integrale nach jeder Richtung möglichst zusammen und machen sie geradlinig, so dass sie sich ganz an die Abscissenaxe anlegen. Dies ist erlaubt, da dadurch nur Flächenstücke, in denen $\frac{du}{dx}$ endlich bleibt, ein- und austreten, womit keine Änderung der Werthe der durch geschlossene Curven erstreckten Integrale verbunden ist. Wir erhalten dann:

$$1.\quad u^{+1} - u^{-1} = A^{(1)} = \int_{1}^{\frac{1}{\varkappa^2}} du + \int_{1}^{1} - du = \quad 2\int_{1}^{\frac{1}{\varkappa^2}} du = \quad 2K'i$$

$$2.\quad u^{+2} - u^{-2} = B^{(1)} = \int_{1}^{0} du + \int_{\cdot}^{1} - du = -2\int_{\cdot}^{1} du = -2K$$

$$3.\quad u^{+3} - u^{-3} = A^{(2)} = \int_{\frac{1}{\mu^2}}^{\infty} du + \int_{\sim}^{\frac{1}{\mu^2}} - du = \quad 2\int_{\frac{1}{\mu^2}}^{\infty} du = \quad 2L$$

$$4.\quad u^{+4} - u^{-4} = B^{(2)} = \int_{1}^{\frac{1}{\lambda^2}} du + \int_{1}^{\frac{1}{\mu^2}} - du = -2\int_{1}^{\frac{1}{\mu^2}} du = -2L'i.$$

Bei dem zweiten Integrale in jeder Formel hat du das entgegengesetzte Vorzeichen wie beim ersten, weil dort die Integrationscurve entweder auf der andern (rechten) Seite eines Verzweigungsschnittes (wie bei 2. und 3.) oder in der untern Fläche (wie bei 1. und 4.) verläuft, in welchen beiden Fällen s, und folglich auch du, einen dem ursprünglichen entgegengesetzten Werth hat. Die Integrationscurven der Integrale 1. und 3. gehen rechts, diejenigen der Integrale 2. und 4. links um die betreffenden Verzweigungspunkte herum: eben weil dieselben von der negativen auf die positive Seite der Querschnitte, deren Periodicitätsmodulen sie repräsentiren, führen müssen. Unter den im §. 1 über die Grössen $\alpha, \beta, \varkappa, \lambda, \mu$ gemachten Voraussetzungen haben die Grössen K, K', L, L' reelle Werthe, wie sich leicht durch Betrachtung der Wurzelgrösse $\frac{du}{dx} = \frac{(\alpha+\beta x)}{\sqrt{(x, \varkappa, \lambda, \mu)}}$ ergiebt.

Unsere durch Beschränkung des Integrationsweges des Integrales u auf die Fläche T' entstandene Integralfunction u, die in Folge dessen allenthalben in der Fläche T' einwerthige und stetige Bestimmtheit hat, ist demnach so in der Begrenzung dieser Fläche beschaffen, dass ihre Werthe zu beiden Seiten eines Querschnittes in den entsprechenden Punkten nur um eine Constante verschieden sind: mit anderen Worten, **sie ändert sich beim Überschreiten der Querschnitte um constante Modulen**, und zwar giebt es deren, den vier Querschnitten entsprechend, vier verschiedene, die als incommensurable Grössen insofern von einander unabhängig sind, als nicht einer von ihnen sich aus endlichen Vielfachen der übrigen drei zusammensetzen lässt. Hätten wir die Fläche T auf andere Weise durch vier Querschnitte zerlegt, so wären auch andere Periodicitätsmodulen gekommen, die sich aber linear durch die vorliegenden vier ausdrücken lassen würden. Dies ist leicht zu zeigen, denn da die Periodicitätsmodulen bei jeder Zerlegung der Fläche nichts anderes sind als Integrale durch eine geschlossene Curve um zwei Verzweigungspunkte erstreckt, so ist der Beweis geliefert, wenn man das in der Reihe noch fehlende Integral $\int_{\frac{1}{\nu^2}}^{\frac{1}{\lambda^2}} du$ durch die übrigen ausdrücken könnte. Zu dem Ende ziehen wir in der obern Fläche T eine geschlossene Curve um sämmtliche Verzweigungsschnitte (s. Fig. 3); da ausserhalb ihrer keine Verzweigungspunkte mehr liegen, so kann man nicht von der einen Seite auf die andere kommen, sie bildet also die ganze Begrenzung eines Theiles der Fläche

und folglich ist $\int du$ durch sie erstreckt gleich 0. Zieht man sie bis an die Verzweigungsschnitte zusammen und macht sie geradlinig, so ergiebt sich:

$$\left.\begin{aligned} 0 = &\int_0^1 du + \int_1^{\frac{1}{\varkappa^2}} du + \int_{\frac{1}{\varkappa^2}}^{\frac{1}{\lambda^2}} du + \int_{\frac{1}{\lambda^2}}^{\frac{1}{\mu^2}} du + \int_{\frac{1}{\mu^2}}^{\infty} du \\ &+ \int_1^0 - du + \int_{\frac{1}{\varkappa^2}}^1 du + \int_{\frac{1}{\lambda^2}}^{\frac{1}{\varkappa^2}} - du + \int_{\frac{1}{\mu^2}}^{\frac{1}{\lambda^2}} du + \int_{\infty}^{\frac{1}{\mu^2}} - du \end{aligned}\right\}$$

denn nur zu beiden Seiten der Verzweigungsschnitte hat du in einem Blatte entgegengesetzte Werthe. Es folgt die wichtige Relation:

$$\left\{ 0 = \int_0^1 du + \int_1^{\frac{1}{\lambda^2}} du + \int_{\frac{1}{\varkappa^2}}^{\infty} du \right\}$$

die für jedes $\varkappa$, λ, μ gilt. Jetzt sind uns die Werthe der Integrale, zwischen je zwei beliebigen Verzweigungspunkten auf der linken Seite der Abscissenaxe in der obern Fläche erstreckt, bekannt, denn man hat

$$\int_0^1 du = K, \quad \int_1^{\frac{1}{\varkappa^2}} du = K'i, \quad \int_{\frac{1}{\varkappa^2}}^{\frac{1}{\lambda^2}} du = -\int_0^1 du - \int_{\frac{1}{\mu^2}}^{\infty} du = -K - L, \quad \int_{\frac{1}{\lambda^2}}^{\frac{1}{\mu^2}} du = L'i, \quad \int_{\frac{1}{\mu^2}}^{\infty} du = L,$$

und daraus ergeben sich durch einfache Zusammensetzung alle übrigen, z. B. $\int_0^{\infty} du = K'i + L'i$ etc. Entsprechend finden wir die Werthe derselben einfachen Integrale, auf geradem Wege zwischen zwei Verzweigungspunkten erstreckt, für die untere Fläche auf den Strecken, wo dieselbe nicht mit der obern zusammenhängt, oder für die rechten Seiten der Verzweigungsschnitte, wo solche das obere Blatt trennen, indem wir zwischen diesen Stellen dem du das negative Vorzeichen geben, wodurch die betreffenden Integralwerthe auch nur bezüglich des Vorzeichens geändert werden. Man sieht, dass eine andere Zerlegung der Fläche analytisch dasselbe ist, als wenn man durch Addition der vier vorliegenden Modulen vier neue von einander unabhängige bildete: eine Erscheinung, die sich analog bei der Theorie der elliptischen Functionen findet. Hierin liegt auch der leicht auszuführende Beweis, dass die Anzahl der Querschnitte, durch die T in eine einfach zusammenhangende Fläche zerlegt wird, immer constant gleich vier ist.

Das Resultat unserer Untersuchung ist jetzt, dass wir durch die Zerlegung der Fläche T in die einfach zusammenhangende T' und durch Beschränkung des Integrationsweges des Integrales $\int du$ auf diese letztere **einen der unendlich vielen Zweige der Function u abgesondert haben;** welcher dies ist hängt von dem Anfangswerthe u_0 ab, den man der Function für $x = 0$ giebt. Die Function ist einwerthig in T bestimmt, wird dafür aber beim Überschreiten der Querschnitte unstetig; wir haben also dieselbe Erscheinung wie bei den mehrwerthigen algebraischen Functionen, die auch, wenn wir sie in **einer** Ebene einwerthig bestimmten, längs gewissen Linien unstetig werden mussten. Die verschiedenen Zweige der Function u unterscheiden sich nur um Vielfache der Periodicitätsmodulen; längs eines Querschnittes stossen gleichsam zwei Zweige an einander, die sich um den betreffenden Perio-

dicitätsmodul unterscheiden. Wenn man demgemäss **nur einen** Zweig betrachtet, mit anderen Worten sich vollkommen in der Fläche T' hält, so kann man u **als vollkommen bestimmte Function des Ortes in dieser Fläche** ansehen, denn einem jeden Punkte x,s entspricht dann, wenn u_0 bestimmt ist, nur ein Werth von u. Die Natur dieser Function werden wir bald durch die Inversion näher kennen lernen. Operirt man dagegen in der Fläche T, so sind Umgänge um die Verzweigungspunkte, die in T' durch die Querschnitte gehindert werden, in beliebiger Anzahl gestattet: und da der Werth eines jeden Integrals $\int du$, das in T durch eine geschlossene Curve ausgedehnt wird, sich durch Ganze der Periodicitätsmodulen, wie eben bewiesen, ausdrücken lässt, so folgt, dass man durch Integrationen um die Verzweigungspunkte noch immer beliebige Vielfache der Perioden zu dem ursprünglichen Werthe von u im Punkte x,s zuaddiren kann. Bezeichnen nun m, n, o, p vier ganze, positive oder negative Zahlen, so lassen sich (da K und L, so wie K' und L' incommensurable Grössen sein müssen, wenn anders nicht zwei Perioden in eine einzige zusammenfallen sollen) dieselben immer so bestimmen, dass

$$\lim (mK + nL) = P$$
$$\lim (o\,K'i + pL'i) = Qi$$

wo $P + Qi$, **eine ganz beliebige Grösse,** zu u addirbar ist. Da man nun diese Grösse auch beliebig klein werden lassen kann, die Function u also, während x dasselbe bleibt, durch Stufen fortschreiten kann, die kleiner sind als jede noch so kleine Grösse, so kann ohne Voraussetzung eines bestimmten Weges in T von einem eigentlichen Functionalzusammenhange zwischen x und u nicht mehr die Rede sein. In Folge dessen ist auch der Anfangswerth u_0 eine ganz willkürliche Grösse, die man beliebig festsetzen kann.

§. 6.

Denken wir uns alle die Werthe, die u bei gegebenem Anfangswerthe in der Fläche T' hat, als Punkte auf einer Ebene U abgebildet, so erhalten wir, da u in T' stetig und endlich ist, eine die U-Ebene einfach oder mehrfach bedeckende Fläche, die der T' **in den kleinsten Theilen ähnlich** ist. In Folge dessen ist sie auch einfach zusammenhangend, und einem Punkte in der einen Fläche entspricht nur ein Punkt in der andern, einer geschlossenen Curve in der einen auch eine geschlossene in der andern. Wie uns nun T' den Charakter von u als Function von x in der Ausdehnung eines Zweiges repräsentirte, so wird uns umgekehrt U die Variable x als Function von u darstellen; wir können sie desshalb füglich **die inverse Fläche** nennen. Da u in T' niemals unendlich wird, so wird die inverse Fläche die U-Ebene nur theilweise bedecken; sie wird also eine vollkommene Begrenzung haben, die den Querschnittlinien in den kleinsten Theilen ähnlich ist. Wir brauchen demnach nur die Begrenzung von T' abzubilden, um alle Punkte, die abzubilden sind, einzufassen. Zu diesem Ende gehen wir vom Punkte a''' aus, der auf der negativen Seite von a_1 und b_1 liegt, und es habe für diesen Punkt die Function den Werth u', den man beliebig annehmen kann. Wir durchlaufen in der Richtung der Pfeile zuerst die äussere Seite von b_1 bis zurück zum Punkte a, wobei wir die Linie c, da ihr Periodicitätsmodul gleich 0, überschreiten dürfen, dann sind wir von der negativen Seite von a_1 auf die positive gekommen, und u' ist um den Periodicitätsmodul grösser geworden; diesem Wege entspricht also in der U-Ebene eine Curve (1) vom Punkte u' bis zum Punkte $u' + A^{(1)}$ (s. Fig. 4). Zweitens durchlaufen wir weitergehend die innere Seite von a_1, von a bis a', dann kommen wir von der negativen Seite von b_1 auf die positive, also zu einem um $B^{(1)}$ grössern Werthe von u; diesem Wege entspricht eine Curve (2) vom Punkte $u' + A^{(1)}$

bis zum Punkte $u' + A^{(1)} + B^{(1)}$. Drittens durchlaufen wir die innere Seite von b_1, von a' bis a'', kommen dadurch von der positiven Seite von a_1 auf die negative, also zu einem um $A^{(1)}$ kleinern Werthe; diesem Wege entspricht eine Curve (3) von $u' + A^{(1)} + B^{(1)}$ bis $u' + B^{(1)}$. Endlich viertens durchlaufen wir die äussere Seite von a_1, von a'' bis zurück zu dem Punkte a''', von dem wir ausgingen, kommen dadurch von der positiven Seite von b_1 auf die negative, also zu einem um $B^{(1)}$ kleinern Werthe; diesem Wege entspricht eine Curve (4), die uns eben so zu dem Ausgangspunkte in U zurückführt, von $u' + B^{(1)}$ bis u'. Diese vier Curven sind die Bilder der Querschnitte in der U-Ebene, sie ändern sich also mit diesen und umgekehrt. Die Curve (1) ist mit (3), die Curve (2) mit (4) parallel und congruent, da sie resp. den beiden Seiten ein und desselben Querschnittes entsprechen. Der Mündungspunkt $\hat{a}$ hat sich vermöge seiner vierfachen Lage auf der einen oder andern Seite der Querschnitte auch vierfach abgebildet als die Ecken der Figur.

Dem Querschnittsysteme a_2, b_2 entspricht ein ähnlich gebautes Parallelogramm. Sei der Werth von u im Punkte b''' gleich u'', welcher natürlich von u' abhängt, $\left\{u'' = u' + \int_{a'''}^{b'''} du\right\}$ so findet man eben so verfahrend als Bild der Querschnitte a_2, b_2 eine geschlossene Figur mit den Ecken u'', $u'' + A^{(2)}$, $u'' + A^{(2)} + B^{(2)}$, $u'' + B^{(2)}$.

Diese Parallelogramme sind beide geschlossen, sie können folglich nicht in derselben Ebene liegen, da dann die Flächen getrennt wären und man aus der einen nicht zu jedem Punkte der andern kommen könnte. Die die U-Ebene bedeckende inverse Fläche ist also zweiblättrig, und es liege das erste Parallelogramm im obern, das zweite im untern Blatte. Diese beiden Parallelogramme müssen zusammenhängen, da sie die Abbildung der zusammenhangenden Fläche T' sein sollen; wir haben also zu untersuchen, ob Verzweigungspunkte existiren. Um einen Verzweigungspunkt $u = m$, für den $\lim (u-m)^{\frac{1}{2}}$ unendlich klein von der ersten Ordnung ist, lässt sich ein endliches x nach steigenden Potenzen von $(u-m)^{\frac{1}{2}}$ entwickeln, und es muss dort $\frac{dx}{du}$ ∞^1 werden wie $\frac{c}{(u-m)^{\frac{1}{2}}}$; $\frac{dx}{du} = \frac{\sqrt{(x, z, \lambda, \mu)}}{\alpha + \beta x}$ wird aber ∞^1, wenn $\alpha + \beta x = 0$, also hat die Fläche U zwei Verzweigungspunkte, die die Bilder der beiden dem Werthe $x = -\frac{\alpha}{\beta}$ entsprechenden Punkte im obern und untern Blatte von T' sind. Dem Werthe $x = \infty$, für den $\frac{dx}{du}$ auch unendlich wird wie $c.x^{\frac{3}{2}}$, entspricht kein Verzweigungspunkt; denn angenommen ihm entspräche ein Verzweigungspunkt n, so wäre um diesen entwickelt

$$x = \frac{c_1}{(u-n)} + \frac{c_2}{(u-n)^{\frac{1}{2}}} + c_3 + c_4 (u-n)^{\frac{1}{2}} + \ldots .$$

da $\lim_{x=\infty} x^2$ und $\lim_{u=n} \frac{1}{(u-n)^{\frac{1}{2}}}$ als ∞^1 angesehen werden, indem $x = \infty$ in T ein Verzweigungspunkt ist und $u = n$ als ein solcher angenommen wird in U. Dann würde aber für den Punkt n

$$\frac{dx}{du} = -\frac{c_1}{(u-n)^2} - \frac{c_2}{2(u-n)^{\frac{3}{2}}} + \frac{c_4}{2(u-n)^{\frac{1}{2}}} + \ldots .$$

unendlich gross von der vierten Ordnung werden wie x^2, und nicht wie x^2 unendlich von der dritten.

Die über die U-Ebene ausgebreitete endliche Doppelfläche hat also nur diese beiden Verzweigungspunkte, und zwischen ihnen setzt sich das obere Blatt in das untere und umgekehrt das untere in das obere fort, so dass x allenthalben eine stetige (einwerthige) Function des Ortes in der Fläche ist. Die Begrenzungen dieser beiden Parallelogramme liegen nun auch nicht getrennt, sondern wie in T die Linie c mit den beiden Querschnittsystemen eine in sich zurücklaufende Curve bildet, die die Fläche T' begrenzt, so wird das Bild von c auch die getrennten Begrenzungen in der U-Fläche verbinden. Zu beiden Seiten der Linie c hat die Function u denselben Werth, daher geben sie in der Abbildung eine und dieselbe Curve, deren beide Seiten mit den übrigen paarweise parallelen Stücken eine in sich zurücklaufende Curve als die ganze Begrenzung der Fläche U bilden. Die Linie c verbindet die äussere Seite von b_1 mit der äussern Seite von a_2; der erstern entspricht in U die Curve von u' bis $u' + A^{(1)}$, der zweiten die Curve von u'' bis $u'' + B^{(2)}$. Das Bild von c wird also diese beiden Curven verbinden, und demnach wird die ganze Begrenzung ein Bild wie Fig. 4′ geben, wobei die in der untern Fläche verlaufenden Linien punktirt sind.

§. 7.

Nachdem wir so die Abbildung der Fläche T' in ihren allgemeinen Umrissen skizzirt haben, soll unsere speciellere Aufgabe jetzt sein, unter Voraussetzung einer bestimmten Gestalt der Querschnitte die vier Halbebenen, aus denen die Fläche T' besteht, jede für sich auf der U-Ebene abzubilden. Die Gestalt der Querschnitte in der Fläche T ist wie schon oft bemerkt innerhalb gewisser Grenzen ganz willkürlich; mit ihrer Änderung ändert sich aber auch nothwendig die Begrenzung von U, da diese ihnen in den kleinsten Theilen ähnlich ist. Machen wir die Querschnitte geradlinig, so wird auch die Begrenzung von U aus geraden Linien bestehen. Dies erreichen wir, wenn wir die Querschnitte möglichst zusammenziehen, so dass sie sich an die Abscissenaxe geradlinig anlegen und wir uns frei, d. h. ohne auf einen Querschnitt zu stossen, in den ganzen Halbebenen bewegen können. Haben wir sie möglichst zusammengezogen nach jeder Richtung hin, so dass sie auf der Abscissenaxe gemessen **auch** den kleinsten Raum annehmen, und z. B. der Querschnitt a_1 sich mit allen seinen Punkten an den Verzweigungsschnitt 0—1 anlegt, so kommt der Punkt $\hat{a}$ in die unmittelbare Nähe des Punktes 1, der Punkt $\hat{b}$ in die unmittelbare Nähe des Punktes $\frac{1}{\mu^2}$, und die Linie c geht geradlinig vom Punkte $\frac{1}{\lambda^2}$ bis zum Punkte $\frac{1}{\lambda^2}$; wir können also immer zwischen zwei aufeinanderfolgenden Verzweigungspunkten integriren, ohne auf einen Querschnitt, der mündet, zu stossen. Wir nennen die Halbebene links von der Abscissenaxe oben (I), die Halbebene rechts oben (II), die links unten (III), die rechts unten (IV). Wir werden sehen, dass diesen vier Halbebenen, die unter sich vollkommen gleich sind, auch vier symmetrische Bilder in der U-Ebene entsprechen, die zusammengenommen die ganze Abbildung von T' geben.

Ad I. Die Halbebene I wird von der linken Seite der Abscissenaxe begrenzt, und wir befinden uns dabei auf der negativen Seite sämmtlicher Querschnitte. Für den Anfangswerth $x = 0$ sei $u = 0$, dann ist:

$$1.\quad \int_0^1 du = K \qquad \begin{cases} x = 0 \\ u = 0 \end{cases} \qquad \begin{matrix} \text{bis} & x = 1 \\ \text{„} & u = K \end{matrix}$$

$$2.\quad \int_1^{\frac{1}{\varkappa^2}} du = K'i \qquad \begin{cases} x = 1 \\ u = K \end{cases} \qquad \begin{matrix} \text{bis} & x = \frac{1}{\varkappa^2} \\ \text{„} & u = K + K'i \end{matrix}$$

3. $\int_{\frac{1}{\lambda^2}}^{\frac{1}{\varkappa^2}} du = -K - L$ $\left\{\begin{array}{ll} x = \frac{1}{\varkappa^2} & \text{bis } x = \frac{1}{\lambda^2} \\ u = K + K'i & \text{„ } u = K'i - L \end{array}\right.$

4. $\int_{\frac{1}{\varkappa^2}}^{\frac{1}{\mu^2}} du = L'i$ $\left\{\begin{array}{ll} x = \frac{1}{\lambda^2} & \text{bis } x = \frac{1}{\mu^2} \\ u = K'i - L & \text{„ } u = K'i - L + L'i \end{array}\right.$

5. $\int_{\frac{1}{\mu^2}}^{\infty} du = L$ $\left\{\begin{array}{ll} x = \frac{1}{\mu^2} & \text{bis } x = \infty \\ u = K'i - L + L'i & \text{„ } u = K'i + L'i \end{array}\right.$

6. $\int_{-\infty}^{0} du = -K'i - L'i$ $\left\{\begin{array}{ll} x = -\infty & \text{bis } x = 0 \\ u = K'i + L'i & \text{„ } u = 0 \end{array}\right.$

Die Integrale haben hier die im §. 5 aufgestellten Werthe, weil wir uns bei der Integration in der obern Fläche auf der linken Seite der Abscissenaxe befinden. Es bedarf noch einer Erklärung, ob der Werth von u derselbe bleibt, wenn wir von $+\infty$ zu $-\infty$ gehen. Nach unserer Annahme, dass die Fläche im Unendlichen geschlossen sein, also dem Werthe ∞ überhaupt nur ein Punkt entsprechen soll, versteht sich dies eigentlich von selbst, da u in der ganzen Fläche T' endlich und stetig ist. Dasselbe lässt sich aber auch leicht beweisen, wenn wir die Halbebenen nicht als geschlossen und von der in sich zurücklaufenden Abscissenaxe begrenzt, sondern von einem unendlich grossen ebenen Halbkreise im Unendlichen begrenzt denken, dessen Durchmesser die Abscissenaxe von $-\infty$ bis $+\infty$ ist. Dann müssen wir, um von $+\infty$ zu $-\infty$ zu gelangen, das Integral $\int du$ durch diesen unendlichen Halbkreis erstrecken, setzen also darin $x = re^{\theta i}$, $dx = re^{\theta i}.d\theta.i$, lassen r gegen ∞ convergiren und integriren von $\theta = 0$ bis $\theta = \pi$. Der Werth des Integrals ergiebt sich dann gleich 0, so dass auch auf diese Weise unsere Annahme der Identität der Punkte $-\infty$ und $+\infty$ gerechtfertigt ist, in Folge deren $\int_0^{-\infty} du = \int_0^{\infty} du = K'i + L'i$.—. Das Bild von I ist demnach die Figur I_u.

Ad II. Die Halbebene II hängt mit I in der Fläche T zusammen längs

$$(-\infty \text{ und } 0) \quad (1 \text{ und } \frac{1}{\varkappa^2}) \quad (\frac{1}{\lambda^2} \text{ und } \frac{1}{\mu^2}),$$

zwischen diesen Grenzen hat also du und folglich auch $\int du$ denselben Werth wie sub I, für die übrigen den entgegengesetzten, da wir uns dort auf der andern Seite der Verzweigungsschnitte befinden. Es folgt:

1. $\int_0^1 du = -K$ $\left\{\begin{array}{ll} x = 0 & \text{bis } x = 1 \\ u = 0 & \text{„ } u = -K \end{array}\right.$

2. $\int_1^{\frac{1}{\varkappa^2}} du = K'i$ $\left\{\begin{array}{ll} x = 1 & \text{bis } x = \frac{1}{\varkappa^2} \\ u = -K & \text{„ } u = -K + K'i \end{array}\right.$

3. $\int_{\frac{1}{\varkappa^2}}^{\frac{1}{\lambda^2}} du = K + L$ $\left\{\begin{array}{ll} x = \frac{1}{\varkappa^2} & \text{bis } x = \frac{1}{\lambda^2} \\ u = -K + K'i & \text{„ } u = K'i + L \end{array}\right.$

$$4.\ \int_{\frac{1}{\lambda^2}}^{\frac{1}{\mu^2}} du = Li \qquad \begin{cases} x = \frac{1}{\lambda^2} & \text{bis } x = \frac{1}{\mu^2} \\ u = K'i + L & \text{„ } u = K'i + L + Li \end{cases}$$

$$5.\ \int_{\frac{1}{\mu^2}}^{\infty} du = -L \qquad \begin{cases} x = \frac{1}{\mu^2} & \text{bis } x = \infty \\ u = K'i + L + Li & \text{„ } u = K'i + Li \end{cases}$$

$$6.\ \int_{\infty}^{0} du = -K'i - Li \qquad \begin{cases} x = -\infty & \text{bis } x = 0 \\ u = K'i + Li & \text{„ } u = 0 \end{cases}$$

Der Halbebene II entspricht die Abbildung II_u. Wir bemerken, dass wie I und II in T' nur die Strecke $-\infty$ bis 0 gemeinsam haben, so auch I_u und II_u nur das Bild dieser Strecke gemeinsam haben, nämlich die Linie von 0 bis $K'i + Li$.

Ad III. Die Halbebene III hängt in T mit I gar nicht zusammen, die du haben folglich dort beständig den entgegengesetzten Werth wie sub I, also auch die Integrale. Der Punkt $x = 0$ in der obern Fläche, von dem wir ausgingen, ist, wenn die Querschnitte wie verlangt möglichst zusammengezogen sind, vom Punkte $x = 0$ in der untern Fläche durch den Querschnitt a_1 getrennt, und zwar liegt ersterer auf der negativen, letzterer auf der positiven Seite desselben. Demnach ist im letztern der Werth von u um $2K'i$ grösser als im erstern, und da wir den Anfangswerth $u = 0$ für $x = 0$ im obern Blatte wählten, so ist der dem Punkte $x = 0$ im untern Blatte entsprechende Werth $u = 2K'i$. Es folgt:

$$1.\ \int_{0}^{1} du = -K \qquad \begin{cases} x = 0 & \text{bis } x = 1 \\ u = 2K'i & \text{„ } u = -K + 2K'i \end{cases}$$

$$2.\ \int_{1}^{\frac{1}{\varkappa^2}} du = -K'i \qquad \begin{cases} x = 1 & \text{bis } x = \frac{1}{\varkappa^2} \\ u = -K + 2K'i & \text{„ } u = -K + K'i \end{cases}$$

$$3.\ \int_{\frac{1}{\varkappa^2}}^{\frac{1}{\lambda^2}} du = K + L \qquad \begin{cases} x = \frac{1}{\varkappa^2} & \text{bis } x = \frac{1}{\lambda^2} \\ u = -K + K'i & \text{„ } u = K'i + L \end{cases}$$

$$4.\ \int_{\frac{1}{\lambda^2}}^{\frac{1}{\mu^2}} du = -Li \qquad \begin{cases} x = \frac{1}{\lambda^2} & \text{bis } x = \frac{1}{\mu^2} \\ u = K'i + L & \text{„ } u = K'i + L - Li \end{cases}$$

$$5.\ \int_{\frac{1}{\mu^2}}^{\infty} du = -L \qquad \begin{cases} x = \frac{1}{\mu^2} & \text{bis } x = \infty \\ u = K'i + L - Li & \text{„ } u = K'i - Li \end{cases}$$

$$6.\ \int_{\infty}^{0} du = -K'i + Li \qquad \begin{cases} x = -\infty & \text{bis } x = 0 \\ u = K'i - Li & \text{„ } u = 2K'i \end{cases}$$

Die Abbildung der Halbebene III ist die Figur III_u; I_u hängt mit III_u gar nicht zusammen, indem I mit III auch nicht zusammenhängt.

Ad IV. Die Halbebene IV hängt mit II gar nicht zusammen, die Integrale haben den entgegengesetzten Werth wie dort. Dem Punkte $x = 0$ entspricht $u = 2K'i$, da dieser Punkt derselbe wie sub III; man hat also:

1. $\int_{\cdot}^{1} du = K$	$x = 0$	bis	$x = 1$
	$u = 2K'i$	„	$u = K + 2K'i$
2. $\int_{1}^{\frac{1}{\varkappa^2}} du = -K'i$	$x = 1$	bis	$x = \frac{1}{\varkappa^2}$
	$u = K + 2K'i$	„	$u = K + K'i$
3. $\int_{\cdot}^{\frac{1}{\lambda^2}} du = -K - L$	$x = \frac{1}{\varkappa^2}$	bis	$x = \frac{1}{\lambda^2}$
	$u = K + K'i$	„	$u = K'i - L$
4. $\int_{\frac{1}{\cdot}}^{\frac{1}{\mu^2}} du = -L'i$	$x = \frac{1}{\lambda^2}$	bis	$x = \frac{1}{\mu^2}$
	$u = K'i - L$	„	$u = K'i - L - L'i$
5. $\int_{\frac{1}{\mu^2}}^{\infty} du = L$	$x = \frac{1}{\mu^2}$	bis	$x = \infty$
	$u = K'i - L - L'i$	„	$u = K'i - L'i$
6. $\int_{-\infty}^{0} du = K'i + L'i$	$x = -\infty$	bis	$x = 0$
	$u = K'i - L'i$	„	$u = 2K'i$

Dieser Halbebene entspricht die Abbildung IV_u, die mit II_u keine Strecke gemeinsam hat.

Setzen wir diese vier Abbildungen zusammen (s. Fig. 5), so erhalten wir ein naturgetreues Bild der Fläche T', ganz wie unsere Skizzirung es auch erheischte. Aus dieser Abbildung ist leicht zu sehen, wie sich x als Function von u **in der Ausdehnung eines Zweiges** u, den die Fläche T' von den übrigen trennt, verhält. x als Function von u hat zwei Zweige, die wir mit $\varphi_1(u)$ und $\varphi_2(u)$ bezeichnen, entsprechend den beiden Parallelogrammen im obern und untern Blatte. Im ersten Zweige ist sie einwerthig bestimmt innerhalb eines Parallelogrammes mit den Perioden $2K$ und $2K'i$ unter Voraussetzung des Anfangswerthes $\varphi_1(0) = 0$; im zweiten einwerthig innerhalb eines Parallelogrammes mit den Perioden $2L$ und $2L'i$. Ein jeder Zweig ist **für sich doppelt periodisch,** von einer vierfachen Periodicität kann also bei dieser Betrachtung keine Rede sein. Die beiden Seiten eines Querschnittes stellen sich in der Abbildung dar als zwei parallele und congruente Linien, deren entsprechende Punkte um den Periodicitätsmodul des betreffenden Querschnittes auseinander liegen. Alle Functionen, die rational aus x und s zusammengesetzt sind, haben zu beiden Seiten der Querschnitte denselben Werth, da sie in T einwerthig und stetig sind; sie haben demnach in derselben Ausdehnung wie x als Functionen von u betrachtet auch in den entsprechenden Punkten paralleler und congruenter Begrenzungsstücke der Abbildung U denselben Werth. Man hat also, je nachdem u auf einer Begrenzungslinie liegt, die der imaginären oder der reellen Axe parallel läuft und in der Fig. 5 resp. am meisten nach links oder am meisten nach unten liegt:

$$\varphi_1(u+2K) = \varphi_1(u) \quad , \quad \varphi_1(u+2K'i) = \varphi_1(u);$$
$$\varphi_2(u+2L) = \varphi_2(u) \quad , \quad \varphi_2(u+2L'i) = \varphi_2(u);$$

ähnlich wie bei einer doppelt periodischen Function in dem Werthumfange eines Parallelogrammes; nicht aber gelten diese Gleichungen für Punkte im Innern der Fläche, da dann $u+2K$, $u+2K'i$ etc. ausserhalb des Flächenstückes fallen, **für das nur** die Functionen φ bestimmt sind. Wir erkennen hieraus, dass so lange man **nur einen Zweig von** u betrachtet, sich also in T' hält, man u als vollkommen bestimmte Function von x, so wie x **als vollkommen bestimmte Function von** u ansehen kann, ohne dass dieselbe darum einen analytischen Ausdruck zu haben braucht, der sie in ihrem ganzen Werthumfange repräsentirt. Ebenso können wir, wenn wir mehrere Zweige von u betrachten und abbilden, deren Anfangswerthe endlich verschieden sind, im Umfange derselben u als Function von x und x als Function von u betrachten; setzen wir z. B. in der obern Fläche U an alle Seiten des dort liegenden Parallelogrammes ähnliche an mit den entsprechenden kleineren Parallelogrammen in der untern Fläche und füllen auf diese Weise das ganze obere Blatt aus, so wird durch diese Figur x als einwerthige Function von u repräsentirt im Umfange all' der Zweige, die von dem ursprünglichen nur um Vielfache der beiden Periodicitätsmodulen $2K$ und $2K'i$ sich unterscheiden. Anders verhält es sich aber, wenn wir alle Zweige, also den ganzen Werthumfang von u in T in Betracht ziehen; einem jeden Zweige von u entspricht nämlich ein solches Doppelparallelogramm, und da man als dem Punkte $x=0$ entsprechend jeden beliebigen Punkt $u=u_0$ annehmen kann, der als Anfangswerth die Lage des Doppelparallelogramms bestimmt, so werden nach Abbildung aller Zweige auf jedem Punkte u unzählig viele Parallelogramme übereinander liegen, so dass **zu einem Werthe von** u **unzählige nur um unendlich kleine Grössen verschiedene Werthe von** x **gehören, wie ja auch umgekehrt zu einem Werthe von** x **unzählige Werthe von** u.

Man kann hier noch eine Bemerkung, die elliptischen Functionen betreffend, machen. Setzen wir nämlich $\beta=0$, $\lambda=0$, $\mu=0$, so wird u ein immer endlich bleibendes elliptisches Integral, und die Begrenzung der Fläche T' reducirt sich auf **ein** Querschnittsystem a_1, b_1, da zwei Verzweigungspunkte ausgefallen sind. Als Abbildung dieses Querschnittsystems ergiebt sich nur ein Parallelogramm, und die Fläche U ist einblättrig; zu einem Werthe von u gehört nur ein Werth von x. Man kann nun alle Zweige abbilden, indem man die ganze U-Ebene mit diesen Parallelogrammen ausfüllt, und in der ganzen Ausdehnung bleibt x eine einwerthige doppelt periodische Function von u, wie es ja auch die Theorie der elliptischen Functionen lehrt.

§. 8.

Wir haben durch unsere bisherige Untersuchung gefunden:

1. wie sich u als Function von x verhält, wenn man nur einen Zweig betrachtet;
2. wie sich unter denselben Verhältnissen x als Function von u verhält;
3. dass man allgemein u weder als Function von x, noch umgekehrt x als Function von u betrachten kann.

Seien nun u_1 und u_2 zwei immer endliche Integrale von der Form wie u, die nicht linear von einander abhängen, also

$$u_1 = \int^x \frac{(\alpha+\beta x)\,dx}{\sqrt{(x,\varkappa,\lambda,\mu)}} \quad , \quad u_2 = \int^x \frac{(\alpha'+\beta' x)\,dx}{\sqrt{(x,\varkappa,\lambda,\mu)}};$$

wir setzen fest, dass die Integrationswege bei beiden dieselben seien, und bezeichnen die den vier Querschnitten entsprechenden correspondirenden Modulen resp. mit

$$A_1^{(1)},\ B_1^{(1)},\ A_1^{(2)},\ B_1^{(2)} \quad , \quad A_2^{(1)},\ B_2^{(1)},\ A_2^{(2)},\ B_2^{(2)},$$

so sind, wenn der Werth von x, s bestimmt ist, die Werthe dieser Integrale in der Fläche T' bei gegebenen Anfangswerthen auch bestimmt als

$$u_1^{(x)} \quad : \quad u_2^{(x)}$$

es sind dies die directen Integrale, deren Wege keine Querschnitte schneiden. In der Fläche T dagegen sind sie ohne Voraussetzungen über den Integrationsweg völlig unbestimmt, indem durch Integrationen um die Verzweigungspunkte beliebige Vielfache der Periodicitätsmodulen addirt werden können. Allein da die Integrationswege der beiden Integralen **dieselben** sein sollen, so ist, wenn die Änderung φ von $u_1^{(x)}$ definirt, dadurch auch die gleichzeitige Änderung ψ von $u_2^{(x)}$ fest bestimmt, denn ist:

$$u_1 = u_1^{(x)} + mA_1^{(1)} + nB_1^{(1)} + oA_1^{(2)} + pB_1^{(2)},$$

wo m, n, o, p beliebige ganze Zahlen bezeichnen, **so ist nothwendig:**

$$u_2 = u_2^{(x)} + mA_2^{(1)} + nB_2^{(1)} + oA_2^{(2)} + pB_2^{(2)},$$

da die beiden Integrale durch gleichzeitige Umläufe um die Verzweigungspunkte sich auch gleichzeitig um die correspondirenden Modulen ändern müssen.

Es gehören also zu **einem** Werthe von x, s unzählig viele correspondirende Werthsysteme $u_1 \mid u_2$. Ist nun der Werth x, s und der Werth u_1 gegeben, **so ist dadurch der Werth von u_2, wenn er überhaupt ein endlicher ist, eindeutig bestimmt,** d. h. zu einem Werthe von x, s und von u_1 kann nur **ein** endlicher Werth von u_2 gehören, nicht mehrere. Denn dann ist

$$u_1 = u_1^{(x)} + \varphi,$$

und φ, was uns bekannt ist, da x und u_1 gegebene Werthe haben sollen, ist in die Form zu bringen:

$$\varphi = mA_1^{(1)} + nB_1^{(1)} + oA_1^{(2)} + pB_1^{(2)}.$$

Angenommen, dies könnte noch auf eine andere Weise geschehen, so dass

$$\varphi = m'A_1^{(1)} + n'B_1^{(1)} + o'A_1^{(2)} + p'B_1^{(2)}$$

wäre, so folgte daraus:

$$\left\{0 = (m-m')\,A_1^{(1)} + (n-n')\,B_1^{(1)} + (o-o')\,A_1^{(2)} + (p-p')\,B_1^{(2)}\right\}$$

Jetzt sind zwei Fälle zu unterscheiden:

1. Die Grössen m, m' etc., die ja ganze Zahlen bedeuten, seien endlich, dann kann die letzte Gleichung nur bestehen, wenn $m = m'$, $n = n'$ etc., denn anders würde sie uns eine lineare Relation zwischen den vier unabhängigen Periodicitätsmodulen ergeben, vermöge deren sie sich auf drei reducirten, was allgemein nicht stattfindet. Demnach sind die Grössen m, n, o, p nur einwerthig als ganze Zahlen bestimmbar, d. h. durch den Werth von φ ist auch die Zunahme von $u_2^{(x)}$

$$\psi = mA_2^{(1)} + nB_2^{(1)} + oA_2^{(2)} + pB_2^{(2)}$$

einwerthig bestimmt, also auch der Werth $u_2 = u_2^{(x)} + \psi$.

2. Sind die Grössen m, m' etc. aber unendlich, so ist die letzte Gleichung wohl möglich, dann ist aber der Werth von ψ, folglich auch der von u_2 unendlich und als solcher vollkommen unbestimmt.

In diesem Sinne ist es gerechtfertigt, wenn wir in unserer Einleitung setzten:

$$u_2 = f_2(u_1 \mid x)$$
$$u_1 = f_1(u_2 \mid x)$$

wo f_2 und f_1 **Einwerthigkeiten** bezeichnen, so lange sie überhaupt endlich sind. Diese Beziehungen fordern uns auf, den Werth von x als abhängig zu betrachten von den correspondirenden Werthen $u_1 \mid u_2$ und zu untersuchen, ob der Ausdruck $x = \varphi(u_1 \mid u_2)$ eine Berechtigung hat. Da x beim Überschreiten der Querschnitte ungeändert bleibt, so muss die Function φ, wie sie auch sonst beschaffen sein mag, ungeändert bleiben, wenn wir $u_1 \mid u_2$ um zusammengehörige, d. h. an demselben Querschnitte stattfindende Periodicitätsmodulen ändern, sie wird folglich, ihre Existenz einmal angenommen, **vierfach periodisch** sein. Ob φ eine einwerthige Function ist, und ob dadurch der Werth von x ganz allgemein bestimmbar, hängt davon ab, ob wir $u_1 \mid u_2$ durch Abschreibung gleicher Vielfacher der correspondirenden Periodicitätsmodulen auf eine oder mehrere Weisen in die Form $u_1^{(x)} \mid u_2^{(x)}$ setzen können, so dass die Gleichung $x = \varphi(u_1 \mid u_2) = \varphi(u_1^{(x)} \mid u_2^{(x)})$ stattfindet. Diese Frage ist rein graphisch nicht zu lösen und sie wird ihre Beantwortung erst im analytischen Theile erhalten; wir werden finden, dass die Werthe $u_1 \mid u_2$ bestimmten Bedingungen genügen, in Folge deren x einwerthig durch sie bestimmbar ist.

Somit ist der graphische Theil erledigt. Seiner mehr hodegetischen Natur gemäss ist Manches weniger allgemein, dafür aber anschaulicher dargestellt worden. Die Beschränkungen betreffend die Grössen α, β, $\varkappa$, λ, μ waren uns nur zur bessern geometrischen Darstellung der Inversion nöthig; die übrigen Resultate bleiben ohne diese Bedingungen dieselben, und für die Folge heben wir sie auf, da sie auf dem rein analytischen Felde keinen Einfluss haben.

§. 9.

Es bleibt noch übrig, den Charakter der fünf als Functionen von $u_1 \mid u_2$ darzustellenden Formen:

$$x, \quad \sqrt{1-x}, \quad \sqrt{1-\varkappa^2 x}, \quad \sqrt{1-\lambda^2 x}, \quad \sqrt{1-\mu^2 x}$$

zu untersuchen, der in vielen Beziehungen ein merkwürdiger ist. Wir legen dabei die allgemeinere Figur 6 zu Grunde (mit Weglassung der Linien l, die von $\hat{a}$ und $\hat{b}$ ausgehen), in der die Verzweigungspunkte eine ganz beliebige Lage haben. Eine jede dieser Functionen wird in einem Verzweigungspunkte der Fläche T 0^1, und alle werden sie im Punkte $x = \infty : \infty^1$ von der ersten Ordnung (s. §. 3). Da einem Verzweigungswerthe x in der Fläche T **nur ein** Punkt entspricht, der den beiden Blättern gemeinsam ist, so werden die fünf Functionen jede **nur einmal** 0^1 und ∞^1, und die beiden Punkte, wo dies geschieht, sind zugleich für sie Verzweigungspunkte. Sie sind nicht wie die Fläche T verzweigt, da sie sich sonst rational durch x und s würden ausdrücken lassen, was unmöglich ist; in Folge dessen sind sie keine einwerthigen Functionen des Ortes in der Fläche, sondern in einem jeden Punkte derselben kann man die beiden Werthe, die die Functionen für denselben Werth von x dort haben können,

hervorbringen je nach dem Wege, den man einschlägt. Geht man z. B. in der obern Fläche T in einer geschlossenen Curve um die Punkte $0-1$, $\frac{1}{\varkappa^2}-\frac{1}{\lambda^2}$, so kommt man wieder zum Anfangspunkte x,s zurück: allein die vier ersten Functionen haben dann den entgegengesetzten Werth erhalten, da man für jede um einen Punkt, wo sie sich verzweigt, herumgegangen ist, die fünfte nur kehrt zu ihrem Anfangswerthe zurück. Geht man in einer geschlossenen Curve um alle drei Verzweigungsschnitte (Fig. 3), so kehren alle Functionen zu ihrem Anfangswerthe zurück, eben weil von jeder die beiden Verzweigungspunkte, der endliche und der unendliche, innerhalb der Curve liegen. Der Werth der Functionen ist also vom Wege abhängig und er ändert sich beim Umlaufe um eine gerade Anzahl von Verzweigungspunkten der Fläche T, da nur ein solcher Umlauf zu demselben Punkte x,s zurückführt, und dabei an dem Ausgangspunkte diejenigen Functionen entgegengesetzte Werthe erlangen, von denen **ein** Verzweigungspunkt innerhalb der durchlaufenen Curve liegt. Daraus folgt, dass wenn wir durch gewisse Linien die Umläufe um je zwei Verzweigungspunkte verhindern, indem wir festsetzen, dass die Wege der Functionen diese Linien nicht überschreiten dürfen, in der so entstehenden Fläche die Functionen einwerthig bestimmt sein und längs der Linien gewisse Unstetigkeiten annehmen werden. Eine Fläche derart ist aber T', denn u ist in T auch nur durch die Möglichkeit des Umganges um eine gerade Anzahl von Verzweigungspunkten mehrwerthig, und wird diese entfernt durch die Querschnitte, so ist in der dadurch entstandenen Fläche u allenthalben einwerthig bestimmt.

Eine weitere Frage ist demnach, wie sich unsere fünf Functionen bei Beschränkung ihrer Wege auf die einfach zusammenhangende Fläche T' verhalten, und in welchem Verhältnisse die Werthe der dadurch allenthalben einwerthig bestimmten Functionen zu beiden Seiten der Querschnitte zu einander stehen. Überschreitet man einen Querschnitt, d. h. geht man von einem Punkte auf der einen Seite zu demselben Punkte auf der andern, indem man den in ihn mündenden Querschnitt durchläuft, so bleiben **diejenigen** von den fünf Functionen **ungeändert**, von denen **kein oder beide** Verzweigungswerthe innerhalb des durchlaufenen zweiten liegen: ihr Werth ist demnach in einem Punkte auf der einen Seite derselbe wie in dem entsprechenden Punkte auf der andern Seite, mit anderen Worten, sie erlangen beim Überschreiten des ersten Querschnittes **den Factor $+1$. Diejenigen** von den fünf Functionen aber, von denen **ein** Verzweigungswerth innerhalb des zu durchlaufenden in den ersten mündenden Querschnittes liegt, haben auf der einen Seite des ersten Querschnittes **den entgegengesetzten Werth** wie auf der andern, d. h. sie erlangen beim Überschreiten von ihm **den Factor -1.** So haben z. B. die vier ersten Functionen am Querschnitte a_2 alle den Factor -1, eben weil der Querschnitt b_2 um **einen** allen vier gemeinsamen Verzweigungspunkt $x=\infty$ herumführt; die Function $\sqrt{1-\mu^2 x}$ dagegen ist am Querschnitte a_2 stetig, d. h. erlangt den Factor $+1$, weil der Querschnitt b_2 um ihre beiden Verzweigungspunkte $\frac{1}{\mu^2}$ und ∞ führt. Diese Factoren bleiben **dieselben, auf welchem Wege** man auch in T' von der einen Seite eines Querschnittes auf die andere gehen mag, denn die Functionen können auf einem Wege erstreckt nur dann in einem Punkte den entgegengesetzten Werth erhalten wie auf einem andern, wenn sie Umläufe um eine gerade Anzahl von Verzweigungspunkten machen. Solche Umläufe sind aber sowohl im obern wie im untern Blatte von T' unmöglich; man stösst dabei immer auf Querschnitte. Daraus folgt, dass wenn wir einmal für einen Punkt der Begrenzung von T' die Werthe der Functionen festgesetzt haben, (z. B. für $x=a$ im obern Blatte den

Werth von $\sqrt{x} = + \sqrt{a}$) sie längs der ganzen Begrenzung einwerthig und stetig bestimmt sind und **nur auf eine Weise** in das Innere der Fläche T' einwerthig und stetig fortgesetzt werden können, da ihr Werth in T' von dem Wege unabhängig ist. Ihr Charakter lässt sich demnach so definiren:

„**Sie sind in T' einwerthige und stetige Functionen des Ortes, die nur für einen Punkt ∞^1 und 0^1 werden, und an den Querschnitten Factoren annehmen, die Quadratwurzeln der Einheit sind.**“ Diese Factoren werden durch folgendes Schema gegeben:

	a_1	b_1	a_2	b_2
$\sqrt{x}$	-1	-1	-1	-1
$\sqrt{1-x}$	-1	-1	-1	$+1$
$\sqrt{1-\alpha^2 x}$	-1	$+1$	-1	$+1$
$\sqrt{1-\lambda^2 x}$	$+1$	$+1$	-1	-1
$\sqrt{1-\mu^2 x}$	$+1$	$+1$	$+1$	-1

wie sich leicht aus Fig. 2 oder Fig. 6 ergiebt.

Der einfache Charakter dieser Functionen besteht darin, dass sie nur für **einen** Punkt ∞^1 werden. Hieraus folgt schon, dass sie nicht wie T' verzweigt sein können, denn die einfachsten wie T' verzweigten Functionen $\alpha + \beta x$ und $\alpha + \frac{\beta}{x}$ werden in zwei Punkten ∞^1 und 0^1, oder, was gleichbedeutend ist, in einem Punkte ∞^2 und 0^2 bei geeigneter Wahl der Constanten.

ZWEITER THEIL.

Analytik des Problems.

1.

Die ϑ-Function und ihre Eigenschaften.

§. 10.

Ehe wir dazu übergehen, die Ausdrücke für die fünf darzustellenden Functionen zu bilden, müssen wir eine eigenthümliche Function betrachten, die wir **als den Keim** der darzustellenden ansehen können, und deren genaue Kenntniss uns mit Sicherheit zur vollkommenen Lösung des vorgelegten Problems führen wird. Zu jeder Classe transcendenter Integrale gehört eine solche Function, und sie alle begreift man unter dem gemeinsamen Namen der ϑ-Functionen wegen der Ähnlichkeit des Baues und der Eigenschaften mit der zuerst von **Jacobi** so benannten Transcendenten auf dem Gebiete der elliptischen Functionen. Die Theorie dieser Functionen vom allgemeinsten Gesichtspunkte aus hat **Riemann** gegeben (Theorie d. Ab. F., pag. 41 u. ff.); wir wiederholen im Folgenden mit wenigen Zusätzen seine Theorie, specialisirt für den vorliegenden Fall.

Wir betrachten zunächst eine zweifach unendliche ϑ-Reihe: es ist dies eine zweifach unendliche Reihe, in welcher der Logarithmus des allgemeinen Gliedes eine ganze Function zweiten Grades der Stellenzeiger ist. Sie hat die Form:

$$\vartheta\,(v_1|v_2) = \sum_{m=-\infty}^{m=+\infty} \sum_{n=-\infty}^{n=+\infty} e^{a_{1,1}m^2 + 2a_{1,2}mn + a_{2,2}n^2 + 2mv_1 + 2nv_2}$$

mit Weglassung eines beliebigen constanten Factors. Die drei Grössen $a_{1,1}$, $a_{1,2}$, $a_{2,2}$ bezeichnen beliebige Constante, die Summation ist über alle ganzzahligen Werthe der Stellenzeiger m und n auszudehnen, und die Summe der Reihe wird als Function der Grössen v betrachtet. Diese Reihe convergirt, so lange v_1 und v_2 endlich bleiben, wenn der reelle Theil von $a_{1,1}m^2 + 2a_{1,2}mn + a_{2,2}n^2$ **für jeden Werth** der Zahlen m und n wesentlich negativ ist. Diese einwerthige Function von v_1 und v_2 hat nun die folgenden Eigenschaften:

1) Schreibt man statt m: $-m$, statt n: $-n$ im allgemeinen Gliede, so bleibt der Werth der Reihe ungeändert, da man dadurch nur die Ordnung der Summation umkehrt. Sie hat dann aber dieselbe Form, als wenn man in der ursprünglichen statt $v_1 \mid v_2$: $-v_1 \mid -v_2$ geschrieben. Man sieht, die ϑ ist **eine gerade Function der beiden Variablen:**

$$(1.) \qquad \vartheta\,(v_1|v_2) = \vartheta\,(-v_1|-v_2).$$

2. Die Function ist in Bezug auf jede der Variablen **periodisch mit der Periode** πi, da durch Zunahme von v_1 oder von v_2 um πi das allgemeine Glied der obigen Reihe resp. den

Factor $e^{2m\pi i}$ oder den Factor $e^{2n\pi i}$ erlangt, der, da m und n nur ganze Zahlen sein dürfen, beständig den Werth 1 hat. Daher ist:

$$(2.) \qquad \vartheta\,(v_1|v_2) = \vartheta\,(v_1+\pi i|v_2) = \vartheta\,(v_1|v_2+\pi i).$$

3. Lässt man m um 1 wachsen, schreibt statt m: $(m+1)$ in dem allgemeinen Gliede, so erhält man, da dadurch der Werth von ϑ ungeändert bleibt, indem die Grenzen der Summation: $-\infty$ und $+\infty$: sich nicht ändern, die Relation:

$$(3^a.) \qquad \vartheta\,(v_1|v_2) = e^{2v_1+a_{1,1}}\vartheta\,(v_1+a_{1,1}|v_2+a_{1,2})$$

schreibt man eben so, während man m ungeändert lässt, statt n: $(n+1)$, so erhält man eine ähnliche Relation:

$$(3^b.) \qquad \vartheta\,(v_1|v_2) = e^{2v_2+a_{2,2}}\vartheta\,(v_1+a_{1,2}|v_2+a_{2,2}).$$

Es giebt also Systeme **gleichzeitiger Änderungen** der beiden Variablen, durch welche sich $\log\vartheta$ nur um eine lineare Function von ihnen ändert, (die auch 0 sein kann wie sub 2). Diese sollen **Systeme zusammengehöriger Periodicitätsmodulen der Variablen** genannt werden. Durch diese Eigenschaften ist die ϑ-Reihe vollkommen bestimmt bis auf einen constanten Factor, denn wir erhalten umgekehrt von den Eigenschaften ausgehend wieder dieselbe Reihe.

Substitution. Wir substituiren nun für v_1 und v_2 zwei linearunabhängige Integralfunctionen u_1 und u_2 mit gemeinschaftlichem Integrationswege, und für die zusammengehörigen Periodicitätsmodulen der Grössen v zusammengehörige, d. h. an denselben Querschnitten stattfindende Periodicitätsmodulen dieser Integrale. Dann müssen sich die Constanten α und β in den Integralen so bestimmen lassen, dass die Periodicitätsmodulen die folgenden werden:

	a_1	a_2	b_1	b_2
u_1	πi	0	$a_{1,1}$	$a_{1,2}$
u_2	0	πi	$a_{2,1}$	$a_{2,2}$

und es braucht sonst zur vollkommenen Übereinstimmung mit den Systemen der Periodicitätsmodulen von v_1, v_2 nur die Relation $a_{1,2} = a_{2,1}$ zu existiren. In welcher Reihenfolge wir die zusammengehörigen Periodicitätsmodulen den Querschnitten zutheilen, ist einerlei; die obige Gruppirung empfiehlt sich durch ihre Übersichtlichkeit.

Um nun die Functionen u_1, u_2 zu bilden, gehen wir von **zwei beliebigen** linearunabhängigen endlichen Integralen aus, da wir wissen, dass jedes dritte linear dadurch ausdrückbar ist; es seien diese:

$$w_1 = \int^x \frac{(\alpha+\beta x)\,dx}{\sqrt{(x, z, \lambda, \mu)}} \quad , \quad w_2 = \int^x \frac{(\alpha'+\beta' x)\,dx}{\sqrt{(x, z, \lambda, \mu)}},$$

und ihre Periodicitätsmodulen:

	a_1	a_2	b_1	b_2
w_1	$A_1^{(1)}$	$A_1^{(2)}$	$B_1^{(1)}$	$B_1^{(2)}$
w_2	$A_2^{(1)}$	$A_2^{(2)}$	$B_2^{(1)}$	$B_2^{(2)}$.

Diese vier Systeme gleichzeitiger Perioden sind aber nicht von einander unabhängig, sondern es existirt zwischen ihnen eine interessante Relation, die wir zunächst aufstellen.

Wir betrachten

$$\int w_1 . dw_2$$

und dehnen dieses Integral positiv, also in der Richtung der Pfeile, durch die ganze Begrenzung der Fläche T' aus. Da innerhalb derselben w_1 und w_2 allenthalben endliche und stetige Functionen des Ortes sind, so ist nach früherm Satze der Werth des Integrals $= 0$, da es durch eine geschlossene Curve, die eine vollkommene Begrenzung bildet, geführt wird. Es wird nun jede Linie a, b, c, **zweimal,** das zweite Mal in entgegengesetzter Richtung durchlaufen, da die **beiden** Seiten dieser Linien zur Begrenzung gehören, und wenn man das erste Mal auf der positiven Seite sich befand, so ist man, wenn man in entgegengesetzter Richtung durchläuft, auf der negativen. Man hat also:

$$\int w_1 . dw_2 = 0 = \int w_1^+ . dw_2^+ - \int w_1^- . dw_2^-$$

oder da dw_2 zu beiden Seiten der Querschnitte denselben Werth hat, indem $\frac{dw_2}{dx}$ eine wie T verzweigte Function ist, so hat man $dw_2^+ = dw_2^-$, folglich:

$$0 = \int (w_1^+ - w_1^-)\, dw_2$$

wo das Integral eben so wie die beiden vorigen rechtsstehenden **einmal** durch alle Querschnitte von Anfang bis zu Ende auf der positiven Seite in der Richtung der Pfeile zu erstrecken ist. Die Differenz $(w_1^+ - w_1^-)$ ist längs eines Querschnittes a und b constant, sie ist der Periodicitätsmodul von w_1 für den betreffenden Querschnitt, für die Linie c aber $= 0$, weil dort w überhaupt stetig; daher

$$0 = \int (w_1^+ - w_1^-)\, dw_2 = A_1^{(1)} \int^{a_1} dw_2 + A_1^{(2)} \int^{a_2} dw_2 + B_1^{(1)} \int^{b_1} dw_2 + B_1^{(2)} \int^{b_2} dw_2$$

und die Integrale sind auf der positiven Seite in der Richtung der Pfeile durch den Querschnitt von Anfang bis zu Ende auszudehnen, der oben am Integralzeichen steht. Es ist nun

$$\int^{a_1} dw_2 = B_2^{(1)}\ ,\quad \int^{a_2} dw_2 = B_2^{(2)}\ ,\quad \int^{b_1} dw_2 = -A_2^{(1)}\ ,\quad \int^{b_2} dw_2 = -A_2^{(2)},$$

denn so durchlaufen führen die Querschnitte a von der negativen auf die positive Seite der b, die b dagegen von der positiven auf die negative der a. Substituirt man diese Grössen so erhält man die verlangte Relation:

$$(M). \qquad 0 = A_1^{(1)} B_2^{(1)} + A_1^{(2)} B_2^{(2)} - A_2^{(1)} B_1^{(1)} - A_2^{(2)} B_1^{(2)},$$

die überhaupt für je zwei ganz beliebige immer endliche Integrale gilt.

Setzen wir nun

$$u_1 = m_1 w_1 + m_2 w_2 + c_1,$$
$$u_2 = n_1 w_1 + n_2 w_2 + c_2,$$

so fragt sich, ob wir die Grössen m_1, m_2, n_1, n_2 so bestimmen können, dass das aufgestellte Schema der Periodicitätsmodulen für u_1, u_2 erfüllt wird. Dazu muss sein:

1. für den Querschnitt a_1:

$$\pi i = m_1 A_1^{(1)} + m_2 A_2^{(1)},$$
$$0 = n_1 A_1^{(1)} + n_2 A_2^{(1)};$$

2. für den Querschnitt a_2:

$$0 = m_1 A_1^{(2)} + m_2 A_2^{(2)},$$
$$\pi i = n_1 A_1^{(2)} + n_2 A_2^{(2)};$$

und durch diese Gleichungen sind die Grössen m und n, folglich auch u_1 und u_2 bis auf additive Constante **vollkommen** bestimmt, demgemäss auch die zwei noch übrigen Systeme der Periodicitätsmodulen für die Querschnitte b, die wir mit $a_{1,1}$, $a_{2,1}$ und $a_{1,2}$, $a_{2,2}$ bezeichnet haben. Sollen nun diese letzten Systeme auch mit denen von v_1, v_2 stimmen, so müsste sein: $a_{1,2} = a_{2,1}$, da die a in der ϑ-Reihe als ganz beliebige Constante weiter keinen Bedingungen mehr unterworfen sind. Diese Relation ergiebt sich aber sofort aus unserer Modulgleichung (M), wenn wir darin statt der Periodicitätsmodulen von $w_1|w_2$ die betreffenden von $u_1|u_2$ einsetzen, da sie für je zwei beliebige Integrale gilt; sie liefert uns

$$0 = \pi i . a_{2,1} - \pi i . a_{1,2} \quad , \quad a_{1,2} = a_{2,1},$$

so dass damit die Möglichkeit der Substitution, so weit sie die Übereinstimmung der gleichzeitigen Änderungen der Variablen betrifft, bewiesen ist.

§. 11.

Substituirt man die Integrale $u_1|u_2$ in die ϑ-Reihe, so convergirt sie, indem, wie **Riemann** allgemein gezeigt, dann der reelle Theil von $a_{1,1}m^2 + 2a_{1,2}mn + a_{2,2}n^2$ **stets negativ ist,** wenn (wie in unserer Fig. 2 oder 6) die inneren Seiten der Querschnitte als die positiven, die äusseren als die negativen betrachtet werden, nach welcher Annahme sich ja die Werthe der Periodicitätsmodulen richten. Den Beweis wiederholen wir nicht, da auch ohne ihn das Verständniss des Zusammenhanges nicht erschwert wird, und wir nur das Nöthigste aus der Theorie der ϑ-Functionen vorführen wollen.

Die Functionen $u_1|u_2$ sind bis auf additive Constante bestimmt, geben wir also den Integralen feste, bald zu bestimmende untere Grenzen, so können wir setzen:

$$v_1 = u_1 - e_1 \quad , \quad v_2 = u_2 - e_2,$$

wo $e_1|e_2$ beliebige Constante bedeuten. Wir betrachten dann die Eigenschaften der Function

$$\vartheta\,(u_1 - e_1 | u_2 - e_2) \text{ in der Fläche } T'.$$

Da $u_1|u_2$ immer endliche stetige Functionen des Ortes in der Fläche T' sind, **so ist auch** $\vartheta\,(u_1 - e_1 \; u_2 - e_2)$ **eine in der ganzen Ausdehnung von** T' **endliche, stetige und eindeutig bestimmte Function von** x. Es fragt sich, wie verhält sie sich beim Überschreiten der Querschnitte?

Überschreitet man einen Querschnitt a, so ändert sich eine der Grössen u um πi; dadurch wird aber der Werth der ϑ nicht geändert, sie bleibt stetig beim Überschreiten dieser Querschnitte. Anders verhält es sich dagegen, wenn wir eine Linie b überschreiten. Für eine Linie b_ν $(\nu = 1, 2)$ ist, wenn wir von der negativen auf die positive Seite gehen:

$$\left.\begin{aligned} u_1^+ &= u_1^- + a_{1,\nu} \\ u_2^+ &= u_2^- + a_{2,\nu} \end{aligned}\right\} a_{1,2} = a_{2,1}$$

$$\vartheta\,(u_1^+ - e_1 | u_2^+ - e_2) = \vartheta\,(u_1^- - e_1 + a_{1,\nu} | u_2^- - e_2 + a_{2,\nu})$$
$$= \vartheta\,(u_1^- - e_1 | u_2^- - e_2)\; e^{-2\,(u_\nu^- - e_\nu) - a_{\nu,\nu}}$$

gemäss der Relationen (3″) und (3‴) des vorigen Paragraphen; wir erhalten also für den Querschnitt b_ν, indem wir die Werthe von ϑ (ϑ im Folgenden immer Abkürzung für $\vartheta\,(u_1 - e_1 | u_2 - e_2)$) auf der positiven und negativen Seite mit ϑ^+ und ϑ^- bezeichnen, die Gleichung:

$$(B) \qquad \vartheta^+ = \vartheta^- . e^{-2\,(u_\nu^- - e_\nu) - a_{\nu,\nu}}.$$

Demnach ist die ϑ-Function in der ganzen Fläche T endlich und stetig mit Ausnahme der beiden Querschnitte b. Beim Überschreiten der Linie b_ν erlangt sie den Factor $e^{-2\,(u_\nu^- - e_\nu) - a_{\nu,\nu}}$, der aber keineswegs constant ist, sondern sich mit der Lage des Querschnittes und längs desselben von Punkt zu Punkt ändert.

Da die ϑ-Reihe convergirt, so lange $u_1 - e_1 | u_2 - e_2$ endlich sind, so folgt, dass die ϑ-Function nicht unendlich wird. Es fragt sich, **wie oft sie in T' 0^1 wird? und in welchen Punkten?** Um die erste Frage zu entscheiden, bedürfen wir eines Hilfsatzes, der wie folgt lautet:

„Hat man eine stetige einwerthige Function des Ortes von x: $f(x)$, die innerhalb eines begrenzten einfach zusammenhangenden Flächenstückes **nur** 0 wird und nicht ∞, so ist die Anzahl der einfachen Nullpunkte der Function innerhalb dieses Flächenstückes gleich dem Werthe des Integrals

$$\frac{1}{2\pi i}\int \frac{f'(x)dx}{f(x)}$$

positiv durch die Begrenzung des Flächenstückes erstreckt. Es wird dabei ein Punkt a, wo die Function von einer höhern Ordnung 0 wird, z. B. von der n^{ten} wie $(x-a)^n$, ebenso vielen einfachen Nullpunkten gleichgeachtet."

Beweis: $\frac{f'(x)}{f(x)}$ wird in dem Flächenstücke nur ∞, wenn $f(x) = 0$; wird $f(x)$ im Punkte a, der kein Verzweigungspunkt sei, gleich 0 wie $c\,(x-a)^n$, so wird $\frac{f'(x)}{f(x)}$ dort ∞ wie $\frac{n}{x-a}$. Nun ist aber das obige Integral auch gleich der Summe der Integrale in kleinen Kreisen und in positiver Richtung um die Unstetigkeitspunkte der unter dem Integralzeichen stehenden Function erstreckt, da wir alle Flächentheile, wo $\frac{f'(x)}{f(x)}$ endlich bleibt, ausscheiden können. Um den Punkt a, wo $f(x)$ von der n^{ten} Ordnung 0 wird, erstreckt ist aber der Werth des Integrals gleich: $\frac{1}{2\pi i}\int \frac{n.dx}{x-a} = n$. Wäre a ein Verzweigungspunkt, z. B. ein ν-facher, so wäre dort $(x-a)^{\frac{1}{\nu}} = 0^1$, also $(x-a)^{\frac{n}{\nu}} = 0$ von der n^{ten} Ordnung; unser Integral müsste, um das ganze den Punkt a in unmittelbarster Nähe einschliessende Flächenstück zu umfassen, ν-Umläufe machen, und sein Werth wäre wieder n. Eben so verhält es sich für die übrigen Punkte, wo $f(x) = 0$ wird, so dass **der Werth des Gesammtintegrals gleich ist der Anzahl der einfachen Nullpunkte innerhalb des betrachteten Flächenstückes**. *q. e. d.*

Wenden wir dies auf unsere ϑ-Function an, so folgt, dass die Anzahl n der Punkte, wo sie in T' 0^1 wird, gleich ist dem Werthe des Integrals

$$\frac{1}{2\pi i}\int \frac{\vartheta' . dx}{\vartheta} = \frac{1}{2\pi i}\int d\,(\log \vartheta)$$

durch die ganze Begrenzung von T' positiv erstreckt, oder nach bekannter Weise:

$$n = \frac{1}{2\pi i}\int (d \log \vartheta^+ - d \log \vartheta^-),$$

wo dieses Integral **einmal** durch jede Begrenzungslinie von Anfang bis zu Ende in der Richtung der Pfeile auf der positiven Seite zu erstrecken ist. Für die Linien a und c ist ϑ stetig und demgemäss $(d\log\vartheta^+ - d\log\vartheta^-) = 0$; für eine Linie b_ν dagegen ist $(d\log\vartheta^+ - d\log\vartheta^-) = -2du_\nu$, wie leicht aus der Formel (B) erhellt. Wir brauchen also nur durch die Linien b zu integriren, und finden, da die Integrale

$$\int^{b_1} du_1 = -\pi i, \quad \int^{b_2} du_2 = -\pi i,$$

gleich sind den negativen Periodicitätsmodulen für die zugehörigen Querschnitte a, dass

$$\underline{\underline{n}} = \frac{1}{2\pi i}\left\{\int^{b_1} -2du_1 + \int^{b_2} -2du_2\right\} = \underline{\underline{2}}.$$

Unsere Function $\vartheta(u_1 - e_1\, u_2 - e_2)$ wird also in der Fläche T' für zwei Punkte 0^1, die wir mit η_1, η_2 bezeichnen wollen.

§. 12.

Die zweite zu beantwortende Frage betraf **die Lage der beiden Punkte,** für die die $\vartheta = 0^1$ wird. Sind die unteren Grenzen der Integrale $u_1|u_2$ bestimmt, so hängt dieselbe offenbar nur von den Grössen $e_1|e_2$ ab, denn diese sind alsdann die einzigen noch willkürlichen Grössen in der ϑ-Function. Bezeichnen wir die Werthe von $u_1|u_2$ in den Punkten η_1 und η_2 resp. durch $\alpha_1^{(1)}|\alpha_2^{(1)}$ und $\alpha_1^{(2)}|\alpha_2^{(2)}$, so ist die Aufgabe, die Abhängigkeit dieser Grössenpaare von dem Grössensysteme $e_1|e_2$ aufzufinden. Die Beantwortung dieser Frage wird uns zugleich zeigen, **wie wir die unteren Grenzen $\alpha|\beta$ der Integrale $u_1|u_2$, über die wir noch nichts festgesetzt, zu bestimmen haben,** damit das Operiren mit der ϑ-Function möglichst erleichtert werde.

Zu diesem Zwecke betrachten wir in der Fläche T' eine neue Function:

$$\Xi = \log\vartheta(u_1 - e_1|u_2 - e_2).$$

Für die beiden Punkte, wo $\vartheta = 0^1$, wird $\Xi = -\infty$ wie $c\log(x-a)$ für den Punkt a, und durch Umlauf von x um einen solchen Punkt ändert sich Ξ um $\pm 2\pi i$, je nachdem man positiv oder negativ herumgeht. Die Function $\log\vartheta$ ist also in der Fläche T' nicht mehr einwerthig bestimmt, da wir in jedem Punkte durch Umläufe um die Unstetigkeitspunkte beliebige Vielfache von $\pm 2\pi i$ hinzufügen können. Um sie aber allenthalben eindeutig zu bestimmen, müssen wir durch unendlich kleine Kreise die beiden Unstetigkeitspunkte ausschliessen und diese mit der Begrenzung von T' verbinden. Zu dem Ende führen wir von dem kleinen Kreise, der den Punkt η_1 umgiebt, eine Linie l_1 nach dem gemeinschaftlichen Mündungspunkte $\hat{a}$ der Querschnitte a_1 und b_1; eben so von η_2 eine Linie l_2 nach dem gemeinschaftlichen Mündungspunkte $\hat{b}$ der Querschnitte a_2 und b_2, und betrachten beide Seiten der Linien l so wie die äusseren der kleinen Kreise als zur Begrenzung gehörig. (Siehe Fig. 6, die Punkte η sind der bessern Zeichnung wegen im obern Blatte liegend angenommen.) Die so entstandene Fläche nennen wir T'', und da sie die Unstetigkeitspunkte nicht mehr enthält, so ist in ihr die Function $\log\vartheta$ allenthalben eindeutig und endlich bestimmt.

In den Punkten auf der positiven (linken von den Punkten η aus gesehen) Seite einer Linie l ist dann $\log\vartheta$ um $+2\pi i$ kleiner als in den entsprechenden Punkten auf der negativen, da man, um von der positiven Seite auf die negative zu gelangen, einen Umlauf um den betref-

fenden Punkt η machen muss. Durchläuft man l_1 als Theil der Begrenzung aufgefasst positiv (so dass der anstossende Flächentheil immer zur linken Hand liegt), vom Punkte $\hat{a}$ auf der negativen Seite von l_1 bis zu demselben Punkte $\hat{a}$ auf der andern Seite, so nimmt $\log \vartheta$ um $2\pi i$ ab, da wir von der negativen auf die positive Seite von l_1 gekommen sind. Durchläuft man, ohne die Linie c zu berücksichtigen, das zu l_1 gehörige Querschnittsystem a_1, b_1 in positiver Richtung von $\hat{a}$ aus, so kommt man von der positiven Seite von l_1 auf die negative, und $\log \vartheta$ nimmt nach dem vorigen Paragraphen um $2\pi i$ zu, da $\int d(\log \vartheta)$ positiv durch ein System a, b erstreckt den Werth $2\pi i$ hat. Folglich bleibt $\log \vartheta$ beim Durchlaufen eines Begrenzungssystems a, b, l ungeändert, oder da ein solcher Umlauf von der einen Seite der Linie c auf die andere führt, **so bleibt log ϑ in der Fläche T''' beim Überschreiten der Linie c stetig.** Somit ist die Function $\log \vartheta$ in T''' eindeutig bestimmt, und die Änderungen beim Überschreiten der Begrenzungslinien lassen sich folgendermassen geben:

für eine Linie l ist $\{\log \vartheta^+ - \log \vartheta^- = -2\pi i$

„ „ „ c „ $\{\log \vartheta^+ - \log \vartheta^- = 0$

„ „ „ a_ν „ $\{\log \vartheta^+ - \log \vartheta^- = g_\nu 2\pi i$

„ „ „ b_ν „ $\{\log \vartheta^+ - \log \vartheta^- = -2(w_\nu - e_\nu) - a_{\nu,\nu} - h_\nu 2\pi i$

(nach Formel *B*). ($\nu = 1, 2$). Die Grössen g und h bezeichnen ganze Zahlen, da aus den Formeln für die ϑ die Differenzen von $\log \vartheta$ nur bis auf Vielfache von $2\pi i$ bestimmt sind.

Es hängen nun offenbar die Grössen g und h und die Lagen der Punkte η von den Grössen e_1 e_2 ab. Um diese Abhängigkeit zu erforschen, betrachten wir

$$\int \log \vartheta . du_1$$

und dehnen dieses Integral **positiv** durch die ganze Begrenzung von T''' aus. Der Werth dieses Integrals ist 0, da $\log \vartheta$ und u_1 in der ganzen Fläche endlich und stetig sind; die Unstetigkeitspunkte η_1, η_2 sind durch die kleinen Kreise ausgeschlossen. Bei der Integration wird jede Linie a, b, c, l **zweimal**, das zweite Mal in entgegengesetzter Richtung durchlaufen; man kann also auch das obige Integral **einmal** durch jede Linie von Anfang bis zu Ende auf der positiven Seite in der Richtung der Pfeile erstrecken, muss dann aber unter dem Integralzeichen die Differenz der Werthe der Function auf der positiven und negativen Seite nehmen. Man hat also, da für jede Linie $du_1^+ = du_1^-$ ist,

$$0 = \int \log \vartheta . du_1 = \int (\log \vartheta^+ - \log \vartheta^-)\, du_1,$$

wo das letzte Integral einmal durch jede Begrenzungslinie in der Richtung der Pfeile auf der positiven Seite zu erstrecken ist. Die Werthe der Differenz $log\ \vartheta^+ - log\ \vartheta^-$ sind für jede Linie a, b, c, l oben aufgestellt, und für das Integral, durch die einzelnen Linien erstreckt, ergeben sich die Werthe wie folgt:

1. für die Linien l erhalten wir als Werth des Integrals: $-2\pi i \left\{ \int_{\eta_1}^{\hat{a}} du_1 + \int_{\eta_2}^{\hat{b}} du_1 \right\}$ oder wenn wir den Werth von u_1 im Punkte $\hat{a}$ mit $a_1^{(1)}$, im Punkt $\hat{b}$ mit $a_1^{(2)}$ bezeichnen, so resultirt: $2\pi i \mid \sum_\nu a_1^{(\nu)} - \sum_\nu a_1^{(\nu)} \mid$;

2. für die Linie c ist der Werth des Integrals 0, da für sie $\log \vartheta^+ - \log \vartheta^- = 0$;

3. für eine Linie a_ν ist der Werth des Integrals $g_\nu 2\pi i \int^{a_\nu} du_1$, oder da $\int^{a_\nu} du_1 = a_{1,\nu}$, so ist der Werth des Integrals für die beiden Linien a_1 und a_2 gleich $2\pi i \sum_\nu g_\nu a_{1,\nu}$;

4. für eine Linie b_ν ist unser Integral:

$$\int^{b_\nu} \left\{ -2(u_\nu^- - e_\nu) - a_{\nu,\nu} - h_\nu 2\pi i \right\} du_1 = \int^{b_\nu} (-2u_\nu^- - a_{\nu,\nu})\, du_1 + (2e_\nu - h_\nu 2\pi i) \int^{b_\nu} du_1,$$

nun ist aber $\int^{b_1} du_1 = -\pi i$, $\int^{b_2} du_1 = 0$, also, wie leicht zu sehen, der Werth unseres Integrals für sämmtliche Linien b gleich

$$\sum_\nu \int^{b_\nu} (-2u_\nu^- - a_{\nu,\nu})\, du_1 - (2e_1 - h_1 2\pi i)\, \pi i.$$

Fassen wir alle diese Integrale zusammen, so erhalten wir als Werth des Totalintegrals:

$$\text{I. } 0 = 2\pi i \left\{ \sum_\nu \alpha_1^{(\nu)} - e_1 + h_1 \pi i + \sum_\nu g_\nu a_{1,\nu} \right\} + \sum_\nu \int^{b_\nu} (-2u_\nu^- - a_{\nu,\nu})\, du_1 - 2\pi i \sum_\nu a_1^{(\nu)}.$$

Schreiben wir in dem Integrale, von dem wir ausgingen, statt du_1: du_2 und verfahren ebenso, so erhalten wir eine ähnliche Formel:

$$\text{II. } 0 = 2\pi i \left\{ \sum \alpha_2^{(\nu)} - e_2 + h_2 \pi i + \sum_\nu g_\nu a_{2,\nu} \right\} + \sum_\nu \int^{b_\nu} (-2u_\nu^- - a_{\nu,\nu})\, du_2 - 2\pi i \sum_\nu a_2^{(\nu)},$$

wo $a_2^{(1)}$, $a_2^{(2)}$, entsprechend den $a_1^{(1)}$, $a_1^{(2)}$ in I., die Werthe der Function u_2 für die Punkte $\hat{a}$ und $\hat{b}$ resp. bezeichnen.

In diesen beiden Formeln ist jedesmal die zweite, nicht in {} stehende Hälfte unabhängig von den Grössen e, g, h und der Lage der Punkte η, und **hängt nur von den Anfangswerthen der Integrale $u_1|u_2$ ab.** Setzen wir den Werth dieser zweiten Hälfte in I. gleich $2\pi i k_1$, in II. gleich $2\pi i k_2$, so folgen die verlangten Relationen:

$$\text{I. } e_1 = \sum_\nu \alpha_1^{(\nu)} + h_1 \pi i + \sum_\nu g_\nu a_{1,\nu} + k_1,$$

$$\text{II. } e_2 = \sum_\nu \alpha_2^{(\nu)} + h_2 \pi i + \sum_\nu g_\nu a_{2,\nu} + k_2.$$

Die Grössen k_1 und k_2 sind unabhängig von der Gestalt der Querschnitte und der Lage der Mündungspunkte $\hat{a}$ und $\hat{b}$: denn da die beiden Formeln für eine ganz beliebige Gestalt der Querschnitte gelten, so müsste eine Veränderung dieser Gestalt, wenn sie die Grössen k änderte, auch die übrigen Grössen in den Formeln ändern, was nicht der Fall ist. Demnach hängen die Constanten k nur von den Anfangswerthen der Integrale ab, und es fragt sich, ob wir diese letzteren nicht so wählen können, dass die Grössen k den Werth 0 erhalten. Gehen wir zurück auf unsere Function $\vartheta(u_1 - e_1 | u_2 - e_2)$ und setzen darin

$$\begin{aligned} &\text{statt } u_1|u_2\text{: } u_1 + c_1 | u_2 + c_2, \\ &\text{„ } \quad e_1\ e_2\text{: } e_1 + c_1 | e_2 + c_2, \end{aligned}$$

so bleibt der Werth der ϑ-Function ungeändert, da dadurch nur die Form, nicht der Werth der Argumente geändert wird. In Folge dessen bleiben auch die Punkte η und die Grössen g und h dieselben; geändert werden von den in den obigen Endformeln vorkommenden Werthen, ausser den Grössen $e_1|e_2$, die in $e_1 + c_1 | e_2 + c_2$ übergegangen sind, nur die Grössen k, da sie

von den Anfangswerthen der Integrale abhängen, und die eben davon abhängigen Werthe der in $u_1 + c_1 \mid u_2 + c_2$ übergegangenen $u_1 | u_2$ in den Punkten η, und zwar wird aus $k_1 | k_2 : k_1' | k_2'$ und aus $\alpha_1^{(\nu)} | \alpha_2^{(\nu)} : \alpha_1^{(\nu)} + c_1 \mid \alpha_2^{(\nu)} + c_2$. Setzen wir diese geänderten Werthe in den beiden obigen Gleichungen ein, die ja allgemeine Giltigkeit haben, so folgt durch Vergleichung mit den ursprünglichen:

$$k_1 = k_1' + c_1 \ , \ k_2 = k_2' + c_2 ,$$

nehmen wir also $c_1 = k_1, c_2 = k_2$ an, d. h. geben wir den Integralen $u_1 | u_2$ um $k_1 | k_2$ grössere Anfangswerthe, so dass u_1 um k_1 und u_2 um k_2 grösser wird, so folgt $k_1' = k_2' = 0$. Wir können also immer, aber nur auf eine Weise die unteren Grenzen $\alpha | \beta$ der Integrale $u_1 | u_2$ so bestimmen, dass in den darauf bezüglichen Gleichungen I. und II. die Grössen k den Werth 0 haben, und diese Grenzen $\alpha | \beta$ sollen für die Folge angenommen werden.

Das Abhängigkeitsgesetz, welches zwischen den Grössen $e_1 | e_2$ und den Punkten, wo $\vartheta(u_1 — e_1 | u_2 — e_2)$ verschwindet, herrscht, lässt sich nun, da die Grössen k in den obigen Formeln gleich 0 bestimmt sind, einfach geben, wenn man bedenkt, dass das Grössensystem $e_1 | e_2$ sich von dem Grössensysteme

$$\sum_\nu \alpha_1^{(\nu)} \mid \sum_\nu \alpha_2^{(\nu)} = \alpha_1^{(1)} + \alpha_1^{(2)} \mid \alpha_2^{(1)} + \alpha_2^{(2)} \ ^1)$$

nur um ganze Vielfache der zusammengehörigen Periodicitätsmodulen unterscheidet, indem g und h ganze Zahlen sind. Nennen wir also **ein Grössensystem $P\,Q$ congruent einem Grössensysteme $p | q$ in Bezug auf die Periodicitätsmodulen der Functionen $u_1 | u_2$**, wenn

$$P = p + \gamma_1 . \pi i + \gamma_2 . \ 0 + \gamma_3 . a_{1,1} + \gamma_4 . a_{1,2} ,$$
$$Q = q + \gamma_1 . \ 0 + \gamma_2 . \pi i + \gamma_3 . a_{1,2} + \gamma_4 . a_{2,2} ,$$

wo $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \gamma_4$ beliebige ganze positive oder negative Zahlen bedeuten, und bezeichnen dies: $P | Q \equiv p | q$, so folgt:

$$e_1 | e_2 \equiv \alpha_1^{(1)} + \alpha_1^{(2)} | \alpha_2^{(1)} + \alpha_2^{(2)},$$

in Worten:

„Bei den hier gewählten unteren Grenzen $\alpha | \beta$ der Integrale $u_1 | u_2$ sind die Grössen $e_1 e_2$ congruent Summen von je zwei Integralen $\sum_\nu \alpha_1^{(\nu)}$ $\sum_\nu \alpha_2^{(\nu)}$ über die beiden Punkte η ausgedehnt, für die die Function $\vartheta(u_1 — e_1 | u_2 — e_2)$ verschwindet.“

2.

Beweis der Möglichkeit der Lösung des vorgelegten Problems: $\mathcal{R}$ als eindeutige Function von $u_1 | u_2$ zu bestimmen.

§. 13.

Nachdem wir im Vorigen die Eigenschaften der ϑ-Function kennen gelernt, ergeben sich leicht daraus die folgenden Sätze, die uns zur vollständigen Lösung des am Ende der Graphik vorgelegten Problems führen werden. Im Folgenden bezeichnen also immer

---

[1]) Um das Operiren mit Systemen solcher zusammengehöriger Grössen wie $e_1 | e_2$ oder $f_1 | f_2$ bezüglich des Wortausdruckes zu vereinfachen, notiren wir die folgenden symbolischen Bezeichnungen:

$e_1 | e_2 = f_1 | f_2$ identisch mit $e_1 = f_1$, $e_2 = f_2$; $\quad e_1 | e_2 \pm f_1 | f_2 = e_1 \pm f_1 | e_2 \pm f_2$; $\quad m . e_1 | e_2 = m e_1 | m e_2$.

$$u_1 = \int_{\alpha}^{x,s} \frac{(a+bx)\,dx}{\sqrt{f(x,z,\lambda,\mu)}} \quad , \quad u_2 = \int_{\beta}^{x,s} \frac{(a'+b'x)\,dx}{\sqrt{f(x,z,\lambda,\mu}} \,,$$

zwei Integrale mit gemeinschaftlichem Integrationswege, bei denen die Grössen a und b so bestimmt sind, dass das aufgestellte System der Periodicitätsmodulen erfüllt wird, und die unteren Grenzen α und β so, dass die Grössen k den Werth 0 annehmen.

1. Wenn eine ϑ-Function nicht **identisch** als Function von x, **d. h. für jedes** x verschwindet (ein Fall, den wir unten näher discutiren werden), so wird sie **nur** für zwei Punkte in T' 0^1. Sind $e_1|e_2$ die gegebenen Constanten und η_1, η_2 die beiden Punkte, wo $\vartheta = 0^1$, und man setzt

$$\int_{\alpha}^{\eta_1} du_1 = \alpha_1^{(1)} \quad , \quad \int_{\alpha}^{\eta_2} du_1 = \alpha_1^{(2)} \,,$$

$$\int_{\beta}^{\eta_1} du_2 = \alpha_2^{(1)} \quad , \quad \int_{\beta}^{\eta_2} du_2 = \alpha_2^{(2)} \,,$$

so existirt die Relation:

$$e_1\, e_2 \equiv \alpha_1^{(1)}\,\alpha_1^{(2)} + \alpha_1^{(2)}\,\alpha_2^{(1)} + \alpha_2^{(1)}\,\alpha_2^{(2)}.$$

Daraus folgt, dass wenn man überhaupt für die Argumente in $\vartheta(v_1\, v_2)$ substituirt:

$$v_1\, v_2 \equiv u_1 - \alpha_1^{(1)} - \alpha_1^{(2)} | u_2 - \alpha_2^{(1)} - \alpha_2^{(2)}$$

die ϑ-Function, wie auch die letzte Congruenz beschaffen sein mag, immer für die beiden Punkte η_1, η_2 verschwindet. Denn dieses letzte System unterscheidet sich von $u_1 - e_1 | u_2 - e_2$ nur um Vielfache der zusammengehörigen Periodicitätsmodulen: ist die ϑ-Function aber für einen gewissen Werth der Argumente einmal 0, so bleibt sie es auch, wenn man diese um zusammengehörige Periodicitätsmodulen ändert, da sie durch eine solche Änderung nur einen endlichen Factor erlangt.

2. Da die ϑ verschwindet, wenn

$$u_1|u_2 = \alpha_1^{(1)}|\alpha_2^{(1)}, \text{ im Punkte } \eta_1,$$

und wenn

$$u_1|u_2 = \alpha_1^{(2)}|\alpha_2^{(2)}, \text{ im Punkte } \eta_2,$$

so folgt, wenn wir diese Werthe in die obige Congruenz einsetzen, dass die ϑ-Function verschwindet, wenn

$$v_1|v_2 \equiv -\alpha_1^{(1)} - \alpha_2^{(1)} \,,$$

und wenn

$$v_1\, v_2 \equiv -\alpha_1^{(2)} - \alpha_2^{(2)} \,.$$

Die $\vartheta(v_1|v_2)$ verschwindet also, wenn man darin für die Argumente zwei Integrale $u_1|u_2$ substituirt, deren obere Grenze einer der Punkte ist, für die eine beliebige Function $\vartheta(u_1 - e_1|u_2 - e_2)$ verschwindet, und zwar kann man, da $\vartheta(v_1\, v_2) = \vartheta(-v_1|-v_2)$, den Integralen das positive oder negative Vorzeichen geben.

3. Ich behaupte nun, dass wenn man ein Grössensystem $r_1|r_2$ hat, für das die ϑ-Reihe verschwindet, das also der Gleichung

$$\vartheta(r_1\, r_2) = 0$$

genügt, **man dieses immer, aber nur auf eine Weise congruent setzen kann einem Systeme von der Form:** $-\int_{\alpha}^{x,s} du_1 | -\int_{\beta}^{x,s} du_2$, also zwei negativen Integralen $u_1|u_2$ mit derselben obern Grenze.

Beweis. Zu diesem Ende betrachten wir

$$\vartheta(u_1 - u_1' + r_1 | u_2 - u_2' + r_2),$$

und es bezeichnen $u_1'|u_2'$ die Werthe von $u_1|u_2$ in einem beliebigen Punkte x', s'; dann wird die betrachtete ϑ-Function in diesem Punkte x', s' gleich 0, weil für ihn die Argumente sich auf $r_1|r_2$ reduciren. Die ϑ muss aber auch noch in einem zweiten Punkte verschwinden, und bezeichnen wir diesen durch x_1, s_1, so folgt nach 1:

$$e_1|e_2 = u_1' - r_1|u_2' - r_2 \equiv u_1' + \int_{\alpha}^{x_1,s_1} du_1 | u_2' + \int_{\beta}^{x_1,s_1} du_2,$$

$$r_1|r_2 \equiv -\int_{\alpha}^{x_1,s_1} du_1 | -\int_{\beta}^{x_1,s_1} du_2.$$

Angenommen, es sei noch eine zweite Zerlegung möglich:

$$r_1|r_2 \equiv -\int_{\alpha}^{x_2,s_2} du_1 | -\int_{\beta}^{x_2,s_2} du_2:$$

so folgt, wenn wir dies in unserer $\vartheta(u_1 - u_1' + r_1|u_2 - u_2' + r_2)$ substituiren, die für $x, s = x', s'$ und $x, s = x_1, s_1$ verschwindet, dass sie auch noch für $x, s = x_2, s_2$, also für einen dritten Punkt verschwinden muss. Dies ist aber unmöglich, da sie wegen der willkürlichen Wahl von $u_1'|u_2'$ nicht identisch verschwindet. **Somit ist der Beweis geliefert, dass wenn** $\vartheta(r_1|r_2) = 0$, **nur ein Punkt** x_1, s_1 **existirt derart, dass**

$$\left\{ r_1|r_2 \equiv -\int_{\alpha}^{x_1,s_1} du_1 | -\int_{\beta}^{x_1,s_1} du_2. \right\}$$

Die betrachtete ϑ-Function wird nun 0, wenn wir $x, s = x_1, s_1$ setzen: dann resultirt, da

$$\int_{\alpha}^{x_1,s_1} du_1 - u_1' + r_1 \; | \int_{\beta}^{x_1,s_1} du_2 - u_2' + r_2 \equiv -u_1' | -u_2',$$

$$\left\{ \vartheta(\pm u_1' | \pm u_2') = 0 \right\}$$

und da der Punkt x', s' dem diese Integrale entsprechen, **ein ganz beliebiger** x, s **ist,** so folgt der wichtige Satz, der die Umkehrung des vorhergehenden ist:

„**Die Function** $\vartheta(e_1|e_2)$ **verschwindet als Function von** x **identisch, wenn man für die Argumente** $e_1|e_2$ **zwei Integrale** $u_1\, u_2$ **mit derselben obern Grenze oder ein diesen congruentes System substituirt.**“

Jetzt können wir auch einen Fall entscheiden (ob dies der einzige ist, werden wir im Folgenden sehen), wo $\vartheta(u_1 - e_1|u_2 - e_2)$ identisch, d. h. für jeden Werth von x verschwindet. Dies geschieht, wenn

$$e_1|e_2 \equiv 0|0,$$

da dann $u_1 - e_1|u_2 - e_2$ sich auf ein $u_1|u_2$ congruentes System reducirt und, wie eben bewiesen, $\vartheta(e_1|e_2) = 0$ ist, wenn $e_1|e_2 \equiv u_1\, u_2$. **Lässt sich also das System** $e_1\, e_2$ **aus Vielfachen**

der zusammengehörigen Periodicitätsmodulen zusammensetzen, so verschwindet die ϑ durch Substitution von $u_1 - e_1 | u_2 - e_2$ identisch.

4. „**Ein beliebiges Grössensystem $e_2|e_2$, für das $\vartheta(u_1 - e_1 | u_2 - e_2)$ nicht identisch verschwindet, kann immer, aber nur auf eine Weise Summen von je zwei Integralen congruent gesetzt werden, so dass**

$$e_1|e_2 \equiv \int_\alpha^{x_1, s_1} du_1 + \int_\alpha^{x_2, s_2} du_1 \,|\, \int_\beta^{x_1, s_1} du_2 + \int_\beta^{x_2, s_2} du_2.$$

Denn dann sind nach Vorigem x_1, s_1 und x_2, s_2 die beiden Punkte, für die $\vartheta(u_1 - e_1 \,|\, u_2 - e_2)$ verschwindet, und könnte man $e_1|e_2$ noch auf eine andere Weise congruent setzen, z. B.,

$$e_1|e_2 \equiv \int_\alpha^{x_3, s_3} du_1 + \int_\alpha^{x_4, s_4} du_1 \,|\, \int_\beta^{x_3, s_3} du_2 + \int_\beta^{x_4, s_4} du_2,$$

so würde $\vartheta(u_1 - e_1 | u_2 - e_2)$ auch noch für $x, s = x_3, s_3$ und $x, s = x_4, s_4$ verschwinden, was unmöglich ist, da diese Function, wenn sie nicht identisch verschwindet, nur für zwei Punkte bewiesenermassen verschwinden kann.

Verschwindet aber $\vartheta(u_1 - e_1 | u_2 - e_2)$ identisch, d. h. für jeden Werth von x, was einmal der Fall ist, wenn $e_1|e_2 \equiv 0|0$, so muss sich das Grössensystem $e_1|e_2$ auf unzählige Weisen congruent setzen lassen Summen von je zwei Integralen, so dass

$$e_1|e_2 \equiv \int_\alpha^{x, s} du_1 + \int_\alpha^{\xi, \sigma} du_1 \,|\, \int_\beta^{x, s} du_2 + \int_\beta^{\xi, \sigma} du_2,$$

wo dem x, s jeder beliebige Werth genügt. Die Lage des Punktes ξ, σ ist dann von der Lage des Punktes x, s abhängig und ändert sich stetig mit ihr. Um dieses Abhängigkeitsgesetz zu erforschen, differenziren wir die Congruenz, was erlaubt ist, da x vollkommen variabel. Sie ist gleichbedeutend mit dem folgenden Systeme zweier Gleichungen:

$$\varepsilon_1 = \int_\alpha^{x, s} du_1 + \int_\alpha^{\xi, \sigma} du_1 \quad , \quad \varepsilon_2 = \int_\beta^{x, s} du_2 + \int_\beta^{\xi, \sigma} du_2,$$

wo $\varepsilon_1|\varepsilon_2$ Constante sind congruent $e_1|e_2$. Es folgt also durch Differenziation:

$$0 = \frac{(a+bx)\,dx}{\sqrt{(x, \varkappa, \lambda, \mu)}} + \frac{(a+b\xi)\,d\xi}{\sqrt{(\xi, \varkappa, \lambda, \mu)}}, \quad 0 = \frac{(a'+b'x)\,dx}{\sqrt{(x, \varkappa, \lambda, \mu)}} + \frac{(a'+b'\xi)\,d\xi}{\sqrt{(\xi, \varkappa, \lambda, \mu)}}.$$

Eliminiren wir die Differentiale, so folgt als einzige Auflösung: $\xi = x$, und die Gleichungen zeigen, dass dann die beiden Wurzeln $\sqrt{(x, \varkappa, \lambda, \mu)}$ und $\sqrt{(\xi, \varkappa, \lambda, \mu)}$ dieselben absoluten Werthe, aber entgegengesetzte Vorzeichen haben müssen, so dass, wenn zum Punkte $x = x$ der Werth $(+ s)$ gehört, zum Punkte $\xi = x$ der Werth $(- s)$ gehören muss. Demnach haben die Punkte x, s und ξ, σ eine solche Lage wie x, s und $x, -s$.

Ist also $\vartheta(u_1 - e_1 | u_2 - e_2)$ identisch 0, so ist

$$e_1|e_2 \equiv \int_\alpha^{x, s} du_1 + \int_\alpha^{x, -s} du_1 \,|\, \int_\beta^{x, s} du_2 + \int_\beta^{x, -s} du_2$$

für jeden Werth von x; in Folge dieser Eigenschaft müssen alle Systeme $e_1|e_2$, für die $\vartheta(u_1 - e_1 | u_2 - e_2)$ identisch verschwindet, unter einander congruent sein, und da $0|0$ ein solches

System ist, indem $\vartheta(u_1|u_2) = 0$, so folgt, **dass $\vartheta(u_1 - e_1|u_2 - e_2)$ nur identisch verschwindet, wenn $e_1|e_2 \equiv 0|0$, und es ist dann das System $e_1|e_2$ congruent Summen von je zwei Integralen ausgedehnt über die beiden Punkte x, s und $x, -s$, die einem beliebigen Werthe von x im obern und untern Blatte der Fläche entsprechen.** Man hat also für jeden Werth von x die Congruenz:

$$0|0 \equiv \int_\alpha^{x,s} du_1 + \int_\alpha^{x,-s} du_1 \;|\; \int_\beta^{x,s} du_2 + \int_\beta^{x,-s} du_2,$$

oder auch

$$\int_\alpha^{x,-s} du_1 \;|\; \int_\beta^{x,-s} du_2 \equiv -\int_\alpha^{x,s} du_1 | - \int_\beta^{x,s} du_2.$$

Anmerkung. Es bedarf noch einer Erklärung, wesshalb, selbst wenn $e_1|e_2 \equiv 0|0$, das Endresultat des §. 11 scheinbar $n = 2$ ist. Dies beruht auf der Formel (B), die nur dann Giltigkeit hat, wenn die ϑ in einigen Punkten verschwindet, und dann giebt der Werth $n = 2$ nothwendig die Zahl dieser Punkte an. Ist aber ϑ in allen Punkten identisch 0, so verliert die Formel (B) jegliche Bedeutung, indem dann allenthalben $\vartheta^+ = \vartheta^- = 0$ ist, und wenn wir sie doch anwenden, müssen wir natürlich ein falsches Resultat erhalten.

Wir kommen jetzt zum Kernpunkte der ganzen Untersuchung. In der Graphik hatten wir gefunden, dass zu einem Werthe von x, s unzählig viele correspondirende Systeme $u_1 | u_2$ gehören, die alle unter einander congruent sind, d. h. sich nur um zusammengehörige Periodicitätsmodulen unterscheiden. Die Frage, die die Graphik nicht lösen konnte, war, ob wenn **ein** System $u_1|u_2$ gegeben und in Folge dessen auch alle congruenten, dadurch der Werth von x eindeutig bestimmt sei, ob man also

$$x = \varphi(u_1|u_2)$$

setzen dürfe. Diese lässt sich jetzt sofort beantworten. Sind nämlich $u_1 | u_2$ überhaupt die Werthe zweier demselben Punkte in T entsprechender Integrale, so muss für jeden Werth dieses Punktes

$$\vartheta(-u_1|-u_2) = 0$$

sein, also nach 3:

$$u_1|u \equiv \int_\alpha^{x,s} du_1 \;|\; \int_\beta^{x,s} du_2:$$

und nur auf eine Weise ist diese Congruenz möglich, indem ein Grössensystem, für das die ϑ-Reihe verschwindet, nur auf eine Weise zwei Integralen mit derselben obern Grenze congruent gesetzt werden kann. Demnach ist durch die Werthe des Systems $u_1|u_2$, wenn sie numerisch für einen Punkt gegeben sind, dieser Punkt selbst eindeutig bestimmt. Ändert sich $u_1|u_2$ stetig, indem wir von einem Punkte zu benachbarten übergehen, so ändert sich auch x stetig. **Demnach ist x eindeutig als Function von $u_1 u_2$ bestimmbar, muss sich also rational durch diese Grössen ausdrücken lassen.** Dieselbe Eigenschaft muss den fünf darzustellenden Functionen zukommen, da sie in T' auch einwerthig als Functionen von x bestimmt sind. Sie müssen sich also, so lange man in T' operirt, **rational** durch $u_1|u_2$ ausdrücken lassen. Hiermit ist die Möglichkeit der Lösung des Problems bewiesen, und es kommt nur noch darauf an, die Ausdrücke für die Functionen zu bilden.

Eine andere Auffassung des Problems der Inversion für diese Classe von Transcendenten hat **Jacobi** versucht in der schon citirten Abhandlung, und haben nach ihm ausgeführt **Göpel** [1]) und **Rosenhain** [2]). Sie ergiebt sich leicht aus dem Lehrsatze sub 4. Setzen wir nämlich mit **Jacobi** bis auf Vielfache der zusammengehörigen Periodicitätsmodulen

$$\int_\alpha^x du_1 + \int_\alpha^y du_1 = u,$$

$$\int_\beta^x du_2 + \int_\beta^y du_2 = u',$$

so folgt aus dem angeführten Lehrsatze, dass wenn die Werthe von u und u' beliebig numerisch gegeben sind (so dass nicht $u|u' \equiv 0|0$), die Werthe von x und y nur auf eine Weise so bestimmt werden können, dass die Congruenzgleichung:

$$u|u' \equiv \int_\alpha^x du_1 + \int_\alpha^y du_1 \,|\, \int_\beta^x du_2 + \int_\beta^y du_2$$

erfüllt wird. Lässt man u und u' stetig variiren, so ändern sich auch x und y stetig. **Demnach sind x und y eindeutig als Functionen von u und u' bestimmbar, müssen sich also rational durch diese Grössen ausdrücken lassen.** Man kann also mit **Jacobi** setzen:

$$x = \lambda(u, u') \quad , \quad y = \lambda'(u, u'),$$

wo λ und λ' rationale Functionen von u und u' bezeichnen.

Diese Auffassung ist in gewissen Beziehungen allgemeiner als die unsrige, hat dafür aber den Nachtheil, dass durch sie der einfache Zusammenhang, welcher zwischen den drei Grössen x, $u_1|u_2$ herrscht, verwischt wird. Die Functionen λ und λ' sind gewissermassen Functionen zweier Variablen, indem die Werthe von u und u' ganz beliebig angenommen werden können und immer aus ihnen x und y sich eindeutig bestimmen. Dagegen bei unserer $\varphi(u_1|u_2)$ sind die Grössen $u_1|u_2$ ihrer Natur nach immer an die Bedingung $\vartheta(u_1|u_2) = 0$ geknüpft, so dass eine Änderung von u_1 auch eine von u_2 bedingt und umgekehrt. **Die Function φ ist demnach nur eine Function zweier Symbole, aber einer Variable.** Die Functionen φ und λ haben das mit einander gemein, dass sie vierfach periodisch sind in Bezug auf gleichzeitige Änderungen der Argumente. Von dieser Eigenschaft sind **Göpel** und **Rosenhain** in ihren ausgezeichneten Arbeiten ausgegangen, indem sie Reihen bildeten, die Functionen von zwei Variablen mit vierfacher Periodicität darstellten, die algebraischen Beziehungen zwischen ihnen untereinander und ihren Differentialquotienten ermittelten und dann durch passende Substitutionen ultraëlliptischer Integrale zu den inversen Functionen gelangten. Wir sind den directen Weg gegangen, indem unsere ϑ-Function gleich schon als Function von x eingeführt wurde, und daraus im Folgenden sich unmittelbar die darzustellenden Functionen ergeben werden, ohne dass wir, wie die Vorgänger, nöthig haben, vorher die Relationen, welche zwischen den ϑ-Reihen bestehen, aufzusuchen.

[1]) Crelle's Journal Bd. 35: Theoriae transcendentium Abelianarum primi ordinis adumbratio levis.

[2]) Mémoire sur les fonctions de deux variables et à quatre périodes, tome XI du Recueil des savants étrangers de l'académie des sciences de Paris.

3.

Bildung der Ausdrücke für die darzustellenden fünf Functionen.

§. 14.

Die ϑ-Function können wir **als den Keim** der algebraischen Functionen ansehen und wir wollen jetzt dazu übergehen letztere darzustellen. Da algebraische Functionen in der Fläche T oder T' für gleich viel Punkte ∞^1 und 0^1 werden, so nähern wir uns ihnen, wenn wir den Quotienten von zwei ϑ-Functionen betrachten: derselbe hat wieder eine Eigenschaft mehr mit den algebraischen Functionen gemein und wird uns leicht zu weiteren Resultaten führen. Setzen also:

$$R = \frac{\vartheta(u_1-e_1, u_2-e_2)}{\vartheta(u_1-f_1|u_2-f_2)},$$

so hat dieser Ausdruck folgende Eigenschaften: er wird für **zwei** Punkte in T' ∞^1 und 0^1, an den Linien a und c bleibt er ungeändert, denn die ϑ sind dort stetig, beim Überschreiten einer Linie b_ν ($\nu = 1, 2$) von der negativen auf die positive Seite erlangt

$$\vartheta(u_1-e_1|u_2-e_2) \text{ den Factor } e^{-2(u_\nu-e_\nu)-a_{\nu,\nu}},$$
$$\vartheta(u_1-f_1|u_2-f_2) \quad \text{„} \quad \text{„} \quad e^{-2(u_\nu-f_\nu)-a_{\nu,\nu}},$$

daher erlangt

$$R \begin{cases} \text{am Querschnitte } b_1 \text{ den Factor } e^{2(e_1-f_1)} \\ \text{„} \quad \text{„} \quad b_2 \quad \text{„} \quad \text{„} \quad e^{2(e_2-f_2)}. \end{cases}$$

R ist demnach in T' eine einwerthige und stetige Function des Ortes von x, die für zwei Punkte ∞^1 und 0^1 wird und an den Querschnitten constante Factoren erlangt. Könnten wir nun diesem Ausdrucke Factoren an den Querschnitten beibringen, die Quadratwurzeln der Einheit wären, und suchten alle möglichen Formen, so müssten unter diesen die fünf vorgelegten: $\sqrt{x}$, $\sqrt{1-x}$ etc. einbegriffen sein. Um an allen Querschnitten die Factoren beliebig zu erhalten, müssen wir noch eine Exponentialgrösse hinzufügen, schreiben also, indem A eine willkürliche Constante bedeutet,

$$R = A\,\frac{\vartheta(u_1-e_1|u_2-e_2)}{\vartheta(u_1-f_1|u_2-f_2)}\,e^{\varepsilon_1 u_1+\varepsilon_2 u_2},$$

dann bleiben die Punkte, wo R ∞^1 und 0^1 wird, ungeändert, und

$$R \text{ erlangt} \begin{cases} \text{am Querschnitte } a_\nu \text{ den Factor } e^{\varepsilon_\nu \pi i} \\ \text{„} \quad \text{„} \quad b_\nu \quad \text{„} \quad \text{„} \quad e^{2(e_\nu-f_\nu)+\varepsilon_1 a_{1,\nu}+\varepsilon_2 a_{2,\nu}}. \end{cases}$$

Es erlangt also R am Querschnitte a_ν den Factor ± 1, je nachdem wir $\varepsilon_\nu = 0$ oder $= 1$ setzen. Soll R am Querschnitte b_ν den Factor ± 1 erlangen, so haben wir nur bis auf Vielfache von $2\pi i$ zu bestimmen:

$$2(e_\nu-f_\nu) + \varepsilon_1 a_{1,\nu} + \varepsilon_2 a_{2,\nu} = \varepsilon'_\nu \pi i, \quad \varepsilon'_\nu = 0 \text{ oder } = 1.$$

Dies giebt uns eine Relation zwischen den Constanten e_ν und f_ν der beiden ϑ, nämlich:

$$\left\{ e_\nu = f_\nu + \frac{\varepsilon'_\nu}{2}\pi i - \frac{\varepsilon_1}{2}a_{1,\nu} - \frac{\varepsilon_2}{2}a_{2,\nu} \right\} \qquad (\nu = 1, 2).$$

Führen wir die hieraus sich ergebenden Werthe für e_1 und e_2 in R ein, so wird

$$R = A\,\frac{\vartheta\left(u_1 - f_1 - \frac{\varepsilon'_1}{2}\pi i + \sum_\nu \frac{\varepsilon_\nu}{2}a_{1,\nu} \middle| u_2 - f_2 - \frac{\varepsilon'_2}{2}\pi i + \sum_\nu \frac{\varepsilon_\nu}{2}a_{2,\nu}\right)}{\vartheta(u_1 - f_1 | u_2 - f_2)}\, e^{\varepsilon_1 u_1 + \varepsilon_2 u_2}$$

und dieser Endausdruck hat folgende Eigenschaften:

„Er wird, da $f_1 | f_2$ willkürlich, für zwei beliebig zu wählende Punkte ∞^1 und für zwei andere davon abhängige 0^1, ist in der ganzen Fläche T' einwerthig und stetig als Function des Ortes von x bestimmt und erlangt

am Querschnitte a_ν den Factor $e^{\varepsilon_\nu \pi i} = (-1)^{\varepsilon_\nu} = \pm 1$, je nachdem $\varepsilon_\nu = 0$ oder $= 1$,
„ „ b_ν „ „ $e^{\varepsilon'_\nu \pi i} = (-1)^{\varepsilon'_\nu} = \pm 1$, je nachdem $\varepsilon'_\nu = 0$ oder $= 1$.

R^2 erlangt also, wenn die Grössen $\varepsilon, \varepsilon'$ so gewählt werden (0 oder 1), an allen Querschnitten den Factor $+1$, ist demnach nicht nur in T', sondern auch in der ganzen Fläche T einwerthig und stetig, also **eine wie die Fläche T verzweigte algebraische Function.** Da wir nun die Grössen $\varepsilon, \varepsilon'$ beliebig 0 oder 1 setzen können, **so liegen in dem Ausdrucke R alle die algebraischen Functionen, die in T' einwerthig, für zwei beliebige Punkte x, s ∞^1 werden und beim Überschreiten der Querschnitte Factoren $+1$ erlangen, in Folge der letztern Eigenschaft aber Quadratwurzeln aus algebraischen wie die Fläche T verzweigten Functionen sind.**“

§. 15.

Den Zähler des Ausdruckes R wollen wir gesondert untersuchen und setzen

$$u_1 - f_1\ u_2 - f_2 = v_1\ v_2,$$

so wird:

$$R = A_1\,\frac{\vartheta\left(v_1 - \frac{\varepsilon'_1}{2}\pi i + \frac{\varepsilon_1}{2}a_{1,1} + \frac{\varepsilon_2}{2}a_{1,2} \middle| v_2 - \frac{\varepsilon'_2}{2}\pi i + \frac{\varepsilon_1}{2}a_{1,2} + \frac{\varepsilon_2}{2}a_{2,2}\right)}{\vartheta(v_1 | v_2)}\, e^{\varepsilon_1 v_1 + \varepsilon_2 v_2}.$$

Setzen wir nun statt des Ausdruckes im Zähler die ihm entsprechende zweifach unendliche Reihe, so wird der Exponent des allgemeinen Gliedes, wenn $A_1 = e^c$:

$$a_{1,1}m^2 + 2a_{1,2}mn + a_{2,2}n^2 + 2m\left(v_1 - \frac{\varepsilon'_1}{2}\pi i + \frac{\varepsilon_1}{2}a_{1,1} + \frac{\varepsilon_2}{2}a_{1,2}\right) + 2n\left(v_2 - \frac{\varepsilon'_2}{2}\pi i + \frac{\varepsilon_1}{2}a_{1,2} + \frac{\varepsilon_2}{2}a_{2,2}\right) + \varepsilon_1 v_1 + \varepsilon_2 v_2 + c$$

$$= a_{1,1}\left(m + \frac{\varepsilon_1}{2}\right)^2 + 2a_{1,2}\left(m + \frac{\varepsilon_1}{2}\right)\left(n + \frac{\varepsilon_2}{2}\right) + a_{2,2}\left(n + \frac{\varepsilon_2}{2}\right)^2 + 2\left(m + \frac{\varepsilon_1}{2}\right)\left(v_1 - \frac{\varepsilon'_1}{2}\pi i\right) + 2\left(n + \frac{\varepsilon_2}{2}\right)\left(v_2 - \frac{\varepsilon'_2}{2}\pi i\right),$$

wenn wir $A_1 = e^c$ so bestimmen, dass die Constante c den Werth annimmt:

$$c = a_{1,1}\frac{\varepsilon_1^2}{4} + a_{1,2}\frac{\varepsilon_1\varepsilon_2}{2} + a_{2,2}\frac{\varepsilon_2^2}{4} - \pi i\left(\frac{\varepsilon_1\varepsilon'_1}{2} + \frac{\varepsilon_2\varepsilon'_2}{2}\right).$$

Wir erkennen daraus, dass der Gesammtzähler des Ausdruckes R eine der ursprünglichen ähnlich gebaute ϑ-Reihe ist, nur mit dem Unterschiede, dass statt m und n: $m+\frac{\varepsilon_1}{2}$ und $n+\frac{\varepsilon_2}{2}$ und statt $v_1|v_2$: $v_1-\frac{\varepsilon_1'}{2}\pi i|v_2-\frac{\varepsilon_2'}{2}\pi i$ gesetzt sind. Diese ϑ-Reihen wollen wir nach dem Vorgange von **Riemann** zur Unterscheidung von der ursprünglichen durch das Symbol $\left(\begin{smallmatrix}\varepsilon_1\varepsilon_2\\ \varepsilon_1'\varepsilon_2'\end{smallmatrix}\right)$ bezeichnen, welches wir die Charakteristik nennen, indem es sämmtliche Bestimmungsstücke enthält. Dann ist also:

$$\text{(I)}\qquad \underline{\underline{R}} = \frac{\vartheta\left(\begin{smallmatrix}\varepsilon_1\varepsilon_2\\ \varepsilon_1'\varepsilon_2'\end{smallmatrix}\right)(v_1,v_2)}{\vartheta(v_1|v_2)}$$

und die Factoren an den Querschnitten a_1, b_1, a_2, b_2 sind in derselben Reihenfolge: $(-1)^{\varepsilon_1}$, $(-1)^{\varepsilon_1'}$, $(-1)^{\varepsilon_2}$, $(-1)^{\varepsilon_2'}$. Es ist ferner

$$\text{(II)}\qquad \vartheta\left(\begin{smallmatrix}\varepsilon_1\varepsilon_2\\ \varepsilon_1'\varepsilon_2'\end{smallmatrix}\right)(v_1|v_2) = A_1\,\vartheta\Big(v_1-\frac{\varepsilon_1'}{2}\pi i+\sum_\nu\frac{\varepsilon_\nu}{2}a_{1,\nu}\,\Big|\,v_2-\frac{\varepsilon_2'}{2}\pi i+\sum_\nu\frac{\varepsilon_\nu}{2}a_{2,\nu}\Big)\,e^{\varepsilon_1 v_1+\varepsilon_2 v_2}$$

$$=\sum_{m=-\infty}^{m=+\infty}\sum_{n=-\infty}^{n=+\infty} e^{a_{1,1}\left(m+\frac{\varepsilon_1}{2}\right)^2+2a_{1,2}\left(m+\frac{\varepsilon_1}{2}\right)\left(n+\frac{\varepsilon_2}{2}\right)+a_{2,2}\left(n+\frac{\varepsilon_2}{2}\right)^2+2\left(m+\frac{\varepsilon_1}{2}\right)\left(v_1-\frac{\varepsilon_1'}{2}\pi i\right)+2\left(n+\frac{\varepsilon_2}{2}\right)\left(v_2-\frac{\varepsilon_2'}{2}\pi i\right)}$$

und in dieser allgemeinen Form ist auch unsere gewöhnliche ϑ-Reihe einbegriffen, indem

$$\vartheta(v_1|v_2)=\vartheta\left(\begin{smallmatrix}00\\00\end{smallmatrix}\right)(v_1|v_2).$$

Da die Grössen ε,ε' entweder $=0$ oder $=1$ sein können, man aber aus 0 und 1 auf $2^4=16$ Weisen Variationen zu vier Elementen mit Wiederholung bilden kann, so folgt, dass in $\vartheta\left(\begin{smallmatrix}\varepsilon_1\varepsilon_2\\ \varepsilon_1'\varepsilon_2'\end{smallmatrix}\right)(v_1|v_2)$ überhaupt sechszehn Formen enthalten sind, und es fragt sich jetzt, wie viele von diesen ϑ-Reihen gerade, wie viele ungerade Functionen der Grössen $v_1|v_2$ sind. Bedenkt man nun, dass der Werth der Reihe sub (II) nicht geändert wird, wenn man darin statt $\left(m+\frac{\varepsilon_1}{2}\right)$ und $\left(n+\frac{\varepsilon_2}{2}\right)$: $-\left(m+\frac{\varepsilon_1}{2}\right)$ und $-\left(n+\frac{\varepsilon_2}{2}\right)$ schreibt, indem diese Grössen **auch so** alle ganzen oder halben Zahlen durchlaufen, wenn m und n alle ganzzahligen Werthe von $-\infty$ bis $+\infty$ annehmen: dadurch also nur die Ordnung der Summation umgekehrt wird: diese Umschreibung aber in dem allgemeinen Gliede dieselbe Änderung bewirkt, als wenn man statt $v_1|v_2$: $-v_1|-v_2$ geschrieben und dann mit

$$e^{4\left(m+\frac{\varepsilon_1}{2}\right)\frac{\varepsilon_1'}{2}\pi i+4\left(n+\frac{\varepsilon_2}{2}\right)\frac{\varepsilon_2'}{2}\pi i}=e^{(\varepsilon_1\varepsilon_1'+\varepsilon_2\varepsilon_2')\pi i}=(-1)^{\varepsilon_1\varepsilon_1'+\varepsilon_2\varepsilon_2'},$$

also mit einem constanten Factor multiplicirt hätte, da $e^{2m\,\varepsilon_1'\pi i}=1=e^{2n\,\varepsilon_2'\pi i}$, so folgt:

$$\text{(III)}\qquad \vartheta\left(\begin{smallmatrix}\varepsilon_1\varepsilon_2\\ \varepsilon_1'\varepsilon_2'\end{smallmatrix}\right)(v_1|v_2)=(-1)^{\varepsilon_1\varepsilon_1'+\varepsilon_2\varepsilon_2'}\,\vartheta\left(\begin{smallmatrix}\varepsilon_1\varepsilon_2\\ \varepsilon_1'\varepsilon_2'\end{smallmatrix}\right)(-v_1|-v_2).$$

Demnach ist die ϑ-Reihe gerade, wenn $\varepsilon_1\varepsilon_1'+\varepsilon_2\varepsilon_2'\{\begin{smallmatrix}=0\\=2\end{smallmatrix}\}$, ungerade, wenn $\varepsilon_1\varepsilon_1'+\varepsilon_2\varepsilon_2'=1$. **Unter den sechszehn Formen sind sechs ungerade Functionen,** und ihre Charakteristiken sind:

$$\left(\begin{smallmatrix}01\\01\end{smallmatrix}\right),\ \left(\begin{smallmatrix}01\\11\end{smallmatrix}\right),\ \left(\begin{smallmatrix}11\\01\end{smallmatrix}\right),\ \left(\begin{smallmatrix}10\\10\end{smallmatrix}\right),\ \left(\begin{smallmatrix}10\\11\end{smallmatrix}\right),\ \left(\begin{smallmatrix}11\\10\end{smallmatrix}\right).$$

Die übrigen zehn sind gerade Functionen, mit den Charakteristiken:

$$\left(\begin{smallmatrix}00\\00\end{smallmatrix}\right),\ \left(\begin{smallmatrix}00\\01\end{smallmatrix}\right),\ \left(\begin{smallmatrix}01\\00\end{smallmatrix}\right),\ \left(\begin{smallmatrix}00\\10\end{smallmatrix}\right),\ \left(\begin{smallmatrix}10\\00\end{smallmatrix}\right),\ \left(\begin{smallmatrix}00\\11\end{smallmatrix}\right),\ \left(\begin{smallmatrix}01\\10\end{smallmatrix}\right),\ \left(\begin{smallmatrix}10\\01\end{smallmatrix}\right),\ \left(\begin{smallmatrix}11\\00\end{smallmatrix}\right),\ \left(\begin{smallmatrix}11\\11\end{smallmatrix}\right).$$

Die ungeraden ϑ-Functionen verschwinden, wie alle ungeraden Functionen, wenn man die Argumente gleich 0 setzt, denn ist (die Charakteristik werde durch einen Buchstaben bezeichnet)

$$(\text{IV}) \quad \begin{cases} \vartheta(\varepsilon)(v_1|v_2) = -\vartheta(\varepsilon)(-v_1|-v_2), \\ \text{so ist} \quad \vartheta(\varepsilon)(0|0) = -\vartheta(\varepsilon)(0|0) = 0. \end{cases}$$

§. 16.

Die den sechs ungeraden ϑ-Functionen gemeinsame Eigenschaft, zu verschwinden, wenn die Argumente $v_1|v_2 \equiv 0|0$ (ob von den geraden auch welche für diese Werthe verschwinden, bleibe einstweilen dahingestellt) macht es uns möglich, Functionen zu bilden, **die in T' einwerthig, nur für einen Punkt ∞^1 und 0^1 werden und an den Querschnitten Factoren ± 1 erlangen.** Da nun $\sqrt{x}$, $\sqrt{1-x}, \ldots \sqrt{1-\mu^2 x}$ und Quotienten von je zweien dieser fünf Functionen die einzigen sind, die diese Eigenschaft haben, so müssen sie wenigstens theilweise in den zu bildenden Formen enthalten sein, ob alle, wird die folgende Untersuchung lehren.

Wir hatten nämlich gesetzt: $v_1|v_2 = u_1 - f_1 | u_2 - f_2$, wo f_1, f_2 ganz beliebige Grössen waren; wir können demnach auch setzen:

$$v_1|v_2 = u_1 - u_1' | u_1 - u_2',$$

wo $u_1'|u_2'$ die Werthe von $u_1|u_2$ in einem beliebigen festen Punkte x', s' bezeichnen sollen. Substituiren wir dies in den ϑ-Functionen, **so verschwinden sämmtliche sechs ungerade ϑ-Functionen für denselben Punkt** $x, s = x', s'$, da dafür $v_1|v_2 \equiv 0|0$.

Aus $\vartheta(\varepsilon)(0|0) = 0$ folgt aber aus (II) des vorigen Paragraphen:

$$(a) \qquad \vartheta\Big(-\frac{\varepsilon_1'}{2}\pi i + \sum_\nu \frac{\varepsilon_\nu}{2} a_{1,\nu} \Big| -\frac{\varepsilon_2'}{2}\pi i + \sum_\nu \frac{\varepsilon_\nu}{2} a_{2,\nu}\Big) = 0,$$

da der Factor $A_1 e^{\varepsilon_1 v_1 + \varepsilon_2 v_2}$ endlich bleibt, wenn $v_1 | v_2 \equiv 0 | 0$. Wir finden also den zweiten Punkt x_1, s_1, für den eine ungerade $\vartheta(\varepsilon)(u_1 - u_1' | u_2 - u_2')$ ausser für $x, s = x', s'$ noch verschwindet, indem wir

$$(b) \qquad -\frac{\varepsilon_1'}{2}\pi i + \sum_\nu \frac{\varepsilon_\nu}{2} a_{1,\nu} \Big| -\frac{\varepsilon_2'}{2}\pi i + \sum_\nu \frac{\varepsilon_\nu}{2} a_{2,\nu} \equiv -\int_\alpha^{x_1,s_1} du_1 \Big| -\int_\beta^{x_1,s_1} du_2$$

setzen, was ja nur auf eine Weise möglich ist. Ich behaupte nun, dass ein Punkt x_1, s_1, der dieser Congruenz genügt, nothwendig einer der sechs Verzweigungspunkte der Fläche T ist. Denn da die Grössen ε, ε' nur 0 oder 1 sein können, so folgt aus der obigen Congruenz durch Multiplication mit der Zahl 2:

$$0|0 \equiv 2\int_\alpha^{x_1,s_1} du_1 \Big| 2\int_\beta^{x_1,s_1} du_2.$$

Aus Früherm ist aber bekannt, dass für jeden Werth von x die Congruenz

$$0|0 \equiv \int_\alpha^{x,s} du_1 + \int_\alpha^{x,-s} du_1 \Big| \int_\beta^{x,s} du_2 + \int_\beta^{x,-s} du_2$$

stattfindet, und diese Congruenz kann für $x, s = x_1, s_1$ nur die Form der vorhergehenden annehmen, wenn die beiden Punkte x, s und $x, -s$ zusammenfallen, d. h. wenn x_1 ein Verzweigungspunkt ist. Da es sechs Verzweigungspunkte giebt, so werden demnach von den sechszehn Systemen, die sich aus Halben der correspondirenden Periodicitätsmodulen bilden, sechs sich in die Form (b) bringen lassen und in Folge dessen die Gleichung (a) erfüllen. Gäbe es mehr Verzweigungspunkte, so würde die Gleichung (a) für mehr als sechs Systeme stattfinden, d. h. es müssten auch von den geraden ϑ-Functionen einige für $v_1|v_2 \equiv 0|0$ verschwinden, und umgekehrt, verschwänden von den geraden ϑ-Functionen einige, so müssten mehr als sechs Systeme sich in die Form (b) bringen lassen, was unmöglich ist, da nur die sechs Verzweigungspunkte dieser Congruenz genügen können. Daraus folgt, **dass die Punkte, für die die ungeraden ϑ-Functionen ausser für den gemeinsamen Punkt $x, s = x', s'$ noch verschwinden, die sechs Verzweigungspunkte sind,** d. h. wenn man in einer ungeraden ϑ-Function für die Argumente $v_1|v_2$ die Integrale $u_1 - u_1' | u_2 - u_2'$ substituirt, so verschwindet dieselbe für den Punkt x', s' und ausserdem noch für einen bestimmten der sechs Verzweigungspunkte $0, 1, \frac{1}{\varkappa^2} \ldots . \infty$.

Zu demselben Resultate können wir auch durch rein algebraische Betrachtungen gelangen. **Bilden wir nämlich den Quotienten von zwei ungeraden ϑ-Functionen:**

$$r = \frac{\vartheta\begin{pmatrix}\varepsilon_1 & \varepsilon_2 \\ \varepsilon_1' & \varepsilon_2'\end{pmatrix}(u_1 - u_1' \; u_2 - u_2')}{\vartheta\begin{pmatrix}\eta_1 & \eta_2 \\ \eta_1' & \eta_2'\end{pmatrix}(u_1 - u_1' | u_2 - u_2')}, \qquad \begin{matrix}\varepsilon_1\varepsilon_1' + \varepsilon_2\varepsilon_2' = 1, \\ \eta_1\eta_1' + \eta_2\eta_2' = 1,\end{matrix}$$

so hat derselbe folgende Eigenschaften. Für $x, s = x', s'$ werden Zähler und Nenner des Ausdruckes zugleich 0^1, r bleibt also in diesem Punkte endlich und wird demnach nur für den einen Punkt 0^1, für den die ϑ im Zähler noch verschwindet, und für den einen Punkt ∞^1, für den die ϑ im Nenner noch verschwindet. Um die Factoren zu finden, die die Function beim Überschreiten der Querschnitte erlangt, so wissen wir, dass die Factoren

$$\begin{matrix} & & a_1 & b_1 & a_2 & b_2 \\ \text{von } R = \dfrac{\vartheta(\varepsilon)(u_1 - u_1' | u_2 - u_2')}{\vartheta(u_1 - u_1' | u_2 - u_2')} \Big\} & & (-1)^{\varepsilon_1}, & (-1)^{\varepsilon_1'}, & (-1)^{\varepsilon_2}, & (-1)^{\varepsilon_2'}, \\ \text{von } R' = \dfrac{\vartheta(\eta)(u_1 - u_1' | u_2 - u_2')}{\vartheta(u_1 - u_1' | u_2 - u_2')} \Big\} & & (-1)^{\eta_1}, & (-1)^{\eta_1'}, & (-1)^{\eta_2}, & (-1)^{\eta_2'}, \end{matrix}$$

sind, daher sind die Factoren

$$\text{von } r = \frac{R}{R'} = \frac{\vartheta(\varepsilon)(u_1 - u_1' | u_2 - u_2')}{\vartheta(\eta)(u_1 - u_1' | u_2 - u_2')} \Big\} \quad (-1)^{\varepsilon_1 + \eta_1}, \; (-1)^{\varepsilon_1' + \eta_1'}, \; (-1)^{\varepsilon_2 + \eta_2}, \; (-1)^{\varepsilon_2' + \eta_2'},$$

indem wir allgemein statt $(-1)^{\varepsilon - \eta}$ das gleichwerthige (da ε, η nur 0 oder 1) $(-1)^{\varepsilon + \eta}$ schreiben.

Demnach ist r eine algebraische Function, die in T' einwerthig, nur für einen Punkt ∞ und 0^1 wird und an den Querschnitten Factoren ± 1 annimmt. Es erlangt also r^2 an allen Querschnitten den Factor $+1$, ist demnach eine wie die Fläche T verzweigte algebraische Function, die für einen Punkt ∞^2 und für einen Punkt 0^2 wird.

Der allgemeine Ausdruck einer wie die Fläche T verzweigten Function, die nur für zwei Punkte ∞^1 und 0^1 wird, ist aber (nach §. 3)

$$\frac{m + nx}{m' + n'x}$$

wo m, m', n, n' beliebige Constante bezeichnen, die theilweise auch 0 sein können, wenn z. B. der Ausdruck für $x = \infty$ keinen endlichen Werth haben soll. In dieser Form muss also die Function r^2 enthalten sein, und da dieser Ausdruck nur dann in **einem** Punkte ∞^2 und 0^2 wird, wenn wir die Constanten so bestimmen, dass die beiden Punkte, wo er ∞^1, so wie die, wo er 0^1 wird, zusammenfallen, er also nur in Verzweigungspunkten ∞ und 0 wird, so folgt daraus, dass der Quotient r zweier ϑ-Functionen, die für $x, s = x', s'$ beide verschwinden, in einem Verzweigungspunkte ∞^1 und in einem andern 0^1 wird, und da es nur sechs Verzweigungspunkte giebt, so verschwinden auch nur sechs von den sechszehn ϑ-Functionen, wenn man die Argumente $v_1 | v_2 \equiv 0 | 0$ setzt.

Hat man nun $\frac{m + nx}{m' + n'x}$ so bestimmt, dass dieser Ausdruck für den Verzweigungspunkt, wo die ϑ im Zähler verschwindet, 0^2 und für den andern, wo die ϑ im Nenner verschwindet, ∞^2 wird, so kann sich r^2 von diesem Ausdrucke nur um eine Constante unterscheiden, und man hat:

$$r = \text{Const.} \sqrt{\frac{m + nx}{m' + n'x}}.$$

Der Werth dieser Constante ist offenbar von dem Punkte x', s' abhängig, für den der ϑ-Quotient unter der Form $\frac{0}{0}$ erscheint. Da der Werth des Quotienten nicht geändert wird, wenn wir x, s mit x', s' vertauschen, indem dann Zähler und Nenner als ungerade Functionen den Factor -1 erhalten, so darf durch diese Vertauschung auch die rechte Seite der vorstehenden Gleichung sich nicht ändern, d. h. es muss sein:

$$r = \text{Const}_1 . \sqrt{\frac{m + nx'}{m' + n'x'}} \cdot \sqrt{\frac{m + nx}{m' + n'x}},$$

wo jetzt Const_1 von x und x' vollkommen unabhängig ist. **In dem Ausdrucke r sind demnach alle algebraischen Functionen enthalten, die für einen Verzweigungspunkt ∞^1 und für einen andern 0^1 werden, und an den Querschnitten Factoren ± 1 annehmen, demnach auch die fünf darzustellenden Functionen: $\sqrt{x}$, $\sqrt{1-x}$** etc.: die Aufgabe ist nur noch, für jede der sechs ϑ-Functionen den ihr zugehörigen Verzweigungspunkt zu finden, für den sie ausser für $x, s = x', s'$ noch verschwindet.

§. 17.

Die sechs ungeraden ϑ-Functionen sind nun, wenn wir $u_1 - u_1' \,|\, u_2 - u_2'$ mit $v_1 | v_2$ bezeichnen:

1. $\vartheta\binom{11}{01}(v_1|v_2) = \text{Const.}\,\vartheta\left(v_1 + \frac{a_{1,1}}{2} + \frac{a_{1,2}}{2} \,|\, v_2 - \frac{\pi i}{2} + \frac{a_{1,2}}{2} + \frac{a_{2,2}}{2}\right) e^{v_1 + v_2}$

2. $\vartheta\binom{01}{01}(v_1|v_2) = \text{Const.}\,\vartheta\left(v_1 + \frac{a_{1,2}}{2} \,|\, v_2 - \frac{\pi i}{2} + \frac{a_{2,2}}{2}\right) e^{v_1}$

3. $\vartheta\binom{01}{11}(v_1|v_2) = \text{Const.}\,\vartheta\left(v_1 - \frac{\pi i}{2} + \frac{a_{1,2}}{2} \,|\, v_2 - \frac{\pi i}{2} + \frac{a_{2,2}}{2}\right) e^{v_2}$

4. $\vartheta\binom{11}{11}(v_1|v_2) = \text{Const.}\,\vartheta\left(v_1 - \frac{\pi i}{2} + \frac{a_{1,1}}{2} + \frac{a_{1,2}}{2} \,|\, v_2 + \frac{a_{1,2}}{2} + \frac{a_{2,2}}{2}\right) e^{v_1 + v_2}$

5. $\vartheta\binom{10}{10}(v_1|v_2) = \text{Const.}\,\vartheta\Big(v_1 - \frac{\pi i}{2} + \frac{a_{1,1}}{2} \,|\, v_2 + \frac{a_{1,2}}{2}\Big) e^{v_1}$

6. $\vartheta\binom{10}{11}(v_1|v_2) = \text{Const.}\,\vartheta\Big(v_1 - \frac{\pi i}{2} + \frac{a_{1,1}}{2} \,|\, v_2 - \frac{\pi i}{2} + \frac{a_{1,2}}{2}\Big) e^{v_1}.$

Um für jede dieser Functionen den zugehörigen Verzweigungspunkt zu finden, für den sie ausser für den Punkt $x, s = x', s'$ noch verschwindet, müssen wir die Werthe des Integralsystems

$$-\int_\alpha^x du_1 \,|\, -\int_\beta^x du_2$$

für sämmtliche sechs Verzweigungspunkte, als obere Grenzen, bilden, und dann untersuchen, welchem von den sechs Systemen, in die die Argumente der rechts stehenden einfachen ϑ-Functionen übergehen, wenn man, der Gleichung $x, s = x', s'$ entsprechend, die Grössen $v = 0$ setzt, ein jedes Integralsystem congruent gesetzt werden kann: denn es ist

$$-\frac{\varepsilon_1'}{2}\pi i + \sum_\nu \frac{\varepsilon_\nu}{2} a_{1,\nu} \,|\, -\frac{\varepsilon_2'}{2}\pi i + \sum_\nu \frac{\varepsilon_\nu}{2} a_{2,\nu} \equiv -\int_\alpha^{x_1} du_1 \,|\, -\int_\beta^{x_1} du_2,$$

wenn x_1 den Verzweigungspunkt bezeichnet, für den die ungerade Function $\vartheta(\varepsilon)(u_1 - u_1' | u_2 - u_2')$ noch verschwindet, ausser für $x, s = x', s'$.

Es sei nun: $-\int_\alpha^0 du_1 = u_\alpha$, $-\int_\beta^0 du_2 = u_\beta$: Werthe, die wir einstweilen noch nicht kennen, indem wir die unteren Grenzen α und β zwar so angenommen, dass die ϑ bestimmte Eigenschaften erlangte, sie aber noch nicht ausgewerthet haben. Das nur wissen wir, dass die Grenzen α und β und folglich auch die Grössen u_α und u_β immer, aber nur auf eine Weise, d. h. einwerthig so bestimmbar sind, dass sie den aufgestellten Bedingungen genügen. Die Werthe der übrigen Integrale zwischen den Verzweigungspunkten, auf bestimmten Wegen in der Fläche T erstreckt, kennen wir, da sie sich, wie wir früher gesehen (vergleiche §. 5), durch Halbe der Periodicitätsmodulen ausdrücken lassen. Es ist nämlich:

$$a_{1,1} = -2\int_0^1 du_1, \quad \pi i = 2\int_1^{\frac{1}{\lambda^2}} du_1, \quad a_{1,2} = -2\int_{\frac{1}{\lambda^2}}^{\frac{1}{\mu^2}} du_1, \quad 0 = 2\int_{\frac{1}{\mu^2}}^{\infty} du_1;$$

$$a_{1,2} = -2\int_0^1 du_2, \quad 0 = 2\int_1^{\frac{1}{\lambda^2}} du_2, \quad a_{2,2} = -2\int_{\frac{1}{\lambda^2}}^{\frac{1}{\mu^2}} du_2, \quad \pi i = 2\int_{\frac{1}{\mu^2}}^{\infty} du_2;$$

wodurch zuzüglich der Relation: $\int_0^1 du + \int_1^{\frac{1}{\lambda^2}} du + \int_1^{\infty} du = 0$ alle Werthe bestimmt sind. Allein diese Integralwerthe entsprechen einem bestimmten Wege in der Fläche T, nämlich im oberu Blatte in der Richtung der Abscissenaxe, auf der linken Seite der Verzweigungsschnitte, wo solche zwei Verzweigungspunkte verbinden. Da wir aber hier in der Fläche T' operiren, so kommt es darauf an, die Werthe in T auf die Werthe in T' zu reduciren, denn die Integrale sind in T wegen der verschiedenen möglichen Wege nur bis auf ganze Vielfache der zusammengehörigen Periodicitätsmodulen bestimmt, in T' sind ihre Werthe aber vollkommen vom

Wege unabhängig. Man hat bei dieser Reduction nur zu beobachten, dass wenn man bei der Integration einen Querschnitt überschreitet, man den Werth des Integrals um den betreffenden Periodicitätsmodul zu- oder abnehmen lässt, je nachdem man von der negativen auf die positive oder von der positiven auf die negative Seite kommt, und dann sind die so erhaltenen Resultate die Werthe der Integrale für die Fläche T'. Die Wege der obigen Integrale in T überschreiten nun immer Querschnitte, und zwar zwischen 0 und 1 den Querschnitt b_1, zwischen 1 und $\frac{1}{\varkappa^2}$ den Querschnitt a_1, zwischen $\frac{1}{\varkappa^2}$ und $\frac{1}{\lambda^2}$ die Querschnitte b_1 und a_2, zwischen $\frac{1}{\lambda^2}$ und $\frac{1}{\mu^2}$ den Querschnitt b_2, zwischen $\frac{1}{\mu^2}$ und ∞ den Querschnitt a_2. Wir erhalten demnach:

$$\int_0^1 du \text{ in } T' = \int_0^1 du_1 + a_{1,1} = \frac{a_{1,1}}{2}, \text{ eben so } \int_0^1 du_2 \text{ in } T' = \frac{a_{1,2}}{2},$$

und ähnlich für die übrigen, so dass als Werthe der Integrale in T' sich die folgenden ergeben:

$$(T')\begin{cases} \int_0^1 du_1 = \frac{a_{1,1}}{2}, \int_1^{\frac{1}{\varkappa^2}} du_1 = -\frac{\pi i}{2}, \int_{\frac{1}{\varkappa^2}}^{\frac{1}{\lambda^2}} du_1 = -\frac{a_{1,1}}{2}, \int_{\frac{1}{\lambda^2}}^{\frac{1}{\mu^2}} du_1 = \frac{a_{1,2}}{2}, \int_{\frac{1}{\mu^2}}^{\infty} du_1 = 0; \\ \int_0^1 du_2 = \frac{a_{1,2}}{2}, \int_1^{\frac{1}{\varkappa^2}} du_2 = 0, \int_{\frac{1}{\varkappa^2}}^{\frac{1}{\lambda^2}} du_2 = -\frac{a_{1,2}}{2} + \frac{\pi i}{2}, \int_{\frac{1}{\lambda^2}}^{\frac{1}{\mu^2}} du_2 = \frac{a_{2,2}}{2}, \int_{\frac{1}{\mu^2}}^{\infty} du_2 = -\frac{\pi i}{2}. \end{cases}$$

Jetzt können wir für sämmtliche Verzweigungspunkte das verlangte Integralsystem bilden, und es findet sich:

1. für $x = 0$: $-\int_\alpha^0 du_1 \mid -\int_\beta^0 du_2 = u_\alpha \mid u_\beta$

2. „ $x = 1$: $-\int_\alpha^1 du_1 \mid -\int_\beta^1 du_2 = u_\alpha - \frac{a_{1,1}}{2} \mid u_\beta - \frac{a_{1,2}}{2}$

3. „ $x = \frac{1}{\varkappa^2}$: $-\int_\alpha^{\frac{1}{\varkappa^2}} du_1 \mid -\int_\beta^{\frac{1}{\varkappa^2}} du_2 = u_\alpha + \frac{\pi i}{2} - \frac{a_{1,1}}{2} \mid u_\beta - \frac{a_{1,2}}{2}$

4. „ $x = \frac{1}{\lambda^2}$: $-\int_\alpha^{\frac{1}{\lambda^2}} du_1 \mid -\int_\beta^{\frac{1}{\lambda^2}} du_2 = u_\alpha + \frac{\pi i}{2} \mid u_\beta - \frac{\pi i}{2}$

5. „ $x = \frac{1}{\mu^2}$: $-\int_\alpha^{\frac{1}{\mu^2}} du_1 \mid -\int_\beta^{\frac{1}{\mu^2}} du_2 = u_\alpha + \frac{\pi i}{2} - \frac{a_{1,2}}{2} \mid u_\beta - \frac{\pi i}{2} - \frac{a_{2,2}}{2}$

6. „ $x = \infty$: $-\int_\alpha^\infty du_1 \mid -\int_\beta^\infty du_2 = u_\alpha + \frac{\pi i}{2} - \frac{a_{1,2}}{2} \mid u_\beta - \frac{a_{2,2}}{2}$.

Diese Werthe der correspondirenden Integrale müssen nun congruent mit den sechs Systemen von Halben der zusammengehörigen Periodicitätsmodulen übereinstimmen, für die die einfache ϑ-Function verschwindet. Eines dieser letzteren muss dem Systeme $u_\alpha\, u_\beta$ congruent sein, und wenn wir seinen Werth statt $u_\alpha | u_\beta$ in den letzten Formeln einsetzen, so

müssen die Integralwerthe vollkommen congruent mit den sechs Systemen im Anfange dieses Paragraphen übereinstimmen. Dass diese Übereinstimmung **nur auf eine Weise** möglich gemacht werden kann, ist klar, da bis auf Ganze der zusammengehörigen Periodicitätsmodulen $u_\alpha | u_\beta$ wie α und β einwerthige Bestimmtheit haben; wir erreichen sie, wenn wir setzen:

$$u_\alpha = \frac{a_{1,1}}{2} + \frac{a_{1,2}}{2}, \quad u_\beta = -\frac{\pi i}{2} + \frac{a_{1,2}}{2} + \frac{a_{2,2}}{2},$$

dann stimmen die Werthe des Integralsystems für die sechs Verzweigungspunkte vollständig congruent mit den sechs Systemen, für die die ϑ verschwindet, überein, und zwar so, dass in der Reihenfolge, wie wir die ϑ-Functionen geschrieben, sie auch verschwinden für die Punkte:

$$0,\ 1,\ \frac{1}{\varkappa^2},\quad \frac{1}{\lambda^2},\quad \frac{1}{\mu^2},\ \infty.$$

Dividiren wir demnach die ersten fünf ϑ-Functionen durch die sechste, die für $x = \infty$ verschwindet, so erhalten wir die folgenden Formen:

I. $$\frac{\vartheta\binom{11}{01}(u_1-u_1'|u_2-u_2')}{\vartheta\binom{10}{11}(u_1-u_1'|u_2-u_2')} \begin{cases} = 0^1 & \text{wenn } x = 0 \\ = \infty^1 & \text{wenn } x = \infty \end{cases}$$

$$\text{Factorensystem: } (-1)^{\varepsilon_1+\eta_1} = +1,\ (-1)^{\varepsilon_1'+\eta_1'} = -1,\ (-1)^{\varepsilon_2+\eta_2} = -1,\ (-1)^{\varepsilon_2'+\eta_2'} = +1;$$

II. $$\frac{\vartheta\binom{01}{01}(u_1-u_1'|u_2-u_2')}{\vartheta\binom{10}{11}(u_1-u_1'|u_2-u_2')} \begin{cases} = 0^1 & \text{wenn } x = 1 \\ = \infty^1 & \text{wenn } x = \infty \end{cases}$$

Factorensystem: $-1,\quad -1,\quad -1,\quad +1;$

III. $$\frac{\vartheta\binom{01}{11}(u_1-u_1'|u_2-u_2')}{\vartheta\binom{10}{11}(u_1-u_1'|u_2-u_2')} \begin{cases} = 0^1 & \text{wenn } x = \frac{1}{\varkappa^2} \\ = \infty^1 & \text{wenn } x = \infty \end{cases}$$

Factorensystem: $-1,\quad +1,\quad -1,\quad +1;$

IV. $$\frac{\vartheta\binom{11}{10}(u_1-u_1'|u_2-u_2')}{\vartheta\binom{10}{11}(u_1-u_1'|u_2-u_2')} \begin{cases} = 0^1 & \text{wenn } x = \frac{1}{\lambda^2} \\ = \infty^1 & \text{wenn } x = \infty \end{cases}$$

Factorensystem: $+1,\quad +1,\quad -1,\quad -1;$

V. $$\frac{\vartheta\binom{10}{10}(u_1-u_1'|u_2-u_2')}{\vartheta\binom{10}{11}(u_1-u_1'|u_2-u_2')} \begin{cases} = 0^1 & \text{wenn } x = \frac{1}{\mu^2} \\ = \infty^1 & \text{wenn } x = \infty \end{cases}$$

Factorensystem: $+1,\quad +1,\quad +1,\quad -1.$

Man erkennt, dass diese fünf Formen mit den fünf darzustellenden Functionen sämmtliche bestimmende Eigenschaften gemein haben; sie werden für dieselben Punkte ∞^1 und 0^1 und erlangen an den Querschnitten dieselben Factoren (vergl. die Tab. §. 9), so dass sie sich von ihnen nur um multiplicative Constante unterscheiden können. Denn bezeichnen wir z. B.

die erste Form, die in ihren Eigenschaften mit $\sqrt{x}$ übereinstimmt, durch r_1, so ist $\frac{r_1}{\sqrt{x}}$ eine stetige Function des Ortes in T', die für keinen Punkt ∞ und 0 wird und an allen Querschnitten den Factor $+1$ erlangt: demnach ist sie wie T algebraisch verzweigt und muss, da sie nicht ∞ wird, eine Constante sein. Wie diese Constanten in jedem speciellen Falle von x' abhängen, haben wir oben discutirt; wie nämlich die ϑ-Quotienten so müssen auch die ihnen äquivalenten algebraischen Ausdrücke symmetrische Functionen der Grössen x' und x sein. Setzen wir nun zur Abkürzung:

$$u_1 - u_1' = \int_{x',s'}^{x,s} du_1 = u_{1x'}^{x}, \quad u_2 - u_2' = \int_{x',s'}^{x,s} du_2 = u_{2x'}^{x},$$

und schreiben statt der ϑ-Functionen mit den Charakteristiken die ihnen entsprechenden einfachen, um übersichtlicher die Constanten bestimmen zu können, **so folgen die Endresultate:**

$$\text{I.} \quad \frac{\vartheta\left(u_{1x'}^{x} + \frac{a_{1,1}}{2} + \frac{a_{1,2}}{2} \mid u_{2x'}^{x} - \frac{\pi i}{2} + \frac{a_{1,2}}{2} + \frac{a_{2,2}}{2}\right)}{\vartheta\left(u_{1x'}^{x} - \frac{\pi i}{2} + \frac{a_{1,1}}{2} \mid u_{2x'}^{x} - \frac{\pi i}{2} + \frac{a_{1,2}}{2}\right)} e^{u_{2x'}^{x}} = c_1 \sqrt{x'}\,\sqrt{x}$$

$$\text{II.} \quad \frac{\vartheta\left(u_{1x'}^{x} + \frac{a_{1,2}}{2} \mid u_{2x'}^{x} - \frac{\pi i}{2} + \frac{a_{2,2}}{2}\right)}{\vartheta\left(u_{1x'}^{x} - \frac{\pi i}{2} + \frac{a_{1,1}}{2} \mid u_{2x'}^{x} - \frac{\pi i}{2} + \frac{a_{1,2}}{2}\right)} e^{u_{2x'}^{x} - u_{1x'}^{x}} = c_2 \sqrt{1-x'}\,\sqrt{1-x}$$

$$\text{III.} \quad \frac{\vartheta\left(u_{1x'}^{x} - \frac{\pi i}{2} + \frac{a_{1,2}}{2} \mid u_{2x'}^{x} - \frac{\pi i}{2} + \frac{a_{2,2}}{2}\right)}{\vartheta\left(u_{1x'}^{x} - \frac{\pi i}{2} + \frac{a_{1,1}}{2} \mid u_{2x'}^{x} - \frac{\pi i}{2} + \frac{a_{1,2}}{2}\right)} e^{u_{2x'}^{x} - u_{1x'}^{x}} = c_3 \sqrt{1-\varkappa^2 x'}\,\sqrt{1-\varkappa^2 x}$$

$$\text{IV.} \quad \frac{\vartheta\left(u_{1x'}^{x} - \frac{\pi i}{2} + \frac{a_{1,1}}{2} + \frac{a_{1,2}}{2} \mid u_{2x'}^{x} + \frac{a_{1,2}}{2} + \frac{a_{2,2}}{2}\right)}{\vartheta\left(u_{1x'}^{x} - \frac{\pi i}{2} + \frac{a_{1,1}}{2} \mid u_{2x'}^{x} - \frac{\pi i}{2} + \frac{a_{1,2}}{2}\right)} e^{u_{2x'}^{x}} = c_4 \sqrt{1-\lambda^2 x'}\,\sqrt{1-\lambda^2 x}$$

$$\text{V.} \quad \frac{\vartheta\left(u_{1x'}^{x} - \frac{\pi i}{2} + \frac{a_{1,1}}{2} \mid u_{2x'}^{x} + \frac{a_{1,2}}{2}\right)}{\vartheta\left(u_{1x'}^{x} - \frac{\pi i}{2} + \frac{a_{1,1}}{2} \mid u_{2x'}^{x} - \frac{\pi i}{2} + \frac{a_{1,2}}{2}\right)} = c_5 \sqrt{1-\mu^2 x'}\,\sqrt{1-\mu^2 x}\,.$$

§. 18.

Hiermit ist das aufgestellte Problem in seiner allgemeinsten Form gelöst. Wir bemerken zunächst, dass wenn wir die **beiden Grössen** x und x' unbeschränkt variabel annehmen, die links stehenden Ausdrücke Functionen mit ganz beliebigen Argumenten sind, indem man x und x' immer so bestimmen kann, dass das System $u_{1x'}^{x} | u_{2x'}^{x}$ jedem willkürlich angenommenen Systeme $e_1 | e_2$ congruent wird. In sofern wir aber dem x' auch einen constanten Werth beilegen können, ist die Möglichkeit gegeben, sowohl die rechts stehende Function von x, so wie die ihr entsprechende von x', jede für sich, durch ϑ-Functionen mit bestimmten Argumenten auszudrücken: in Folge dessen werden dann auch die links stehenden Quotienten, die die Differenzen zweier Integrale zu Argumenten haben, sich durch ϑ-Functionen, die die zwei Integrale gesondert enthalten, ausdrücken lassen. In dieser zweifachen Auffassung berühren sich die **Jacobi**'sche Theorie und die unsrige, indem beide, obwohl von verschiedenen Grundanschauungen auf verschiedenen Wegen ausgehend, zu den Endresultaten des vorigen Paragraphen führen können. Nach der **Jacobi**'schen Theorie werden nämlich von Anfang an

Functionen mit beliebigen Argumenten, die also zwei Variable wie oben enthalten, betrachtet, während bei unserer Untersuchung die Einführung der Grösse x' erst durch den Umstand geboten erschien, dass eine ϑ-Function immer für zwei Punkte 0^1 wird, und demnach der Quotient von zwei solchen Functionen nur dann für einen Punkt ∞^1 und 0^1 wird, wenn Zähler und Nenner für denselben Punkt x', s' verschwinden. Wenn wir also im nächsten Abschnitte zur Darstellung algebraischer Formen übergehen, die für zwei Punkte ∞^1 und 0^1 werden, so reisst der Faden der Analogie, der bei den vorliegenden Functionen die beiden Theorien verknüpft.

Unsere nächste Aufgabe soll jetzt sein, die fünf Constanten c zu bestimmen, indem wir für x und x' Verzweigungswerthe einsetzen: denn dafür sind uns auch die Werthe der Integrale $u_{1x'}^{x}|u_{2x'}^{x}$ bekannt. Die Quadratwurzeln können für denselben Werth von x verschiedene Werthe haben, je nachdem wir uns im obern oder untern Blatte der Fläche T'' befinden, und wie wir früher gesehen, kann man den Werth derselben in einem Punkte beliebig, positiv oder negativ annehmen, in Folge dessen sie dann in der Ausdehnung der ganzen Fläche T'' einwerthig und stetig bestimmt sind. In den Verzweigungspunkten haben aber alsdann die Functionen immer nur einen Werth, da für sie oberes und unteres Blatt zusammenfallen, und diese Werthe wollen wir mit Bezugnahme auf die Anfangswerthe durch die Quadratwurzeln ohne Vorzeichen bezeichnen, so dass z. B. $\sqrt{1-\frac{1}{\varkappa^2}}$ der Werth der Function $\sqrt{1-x}$ im Punkte $\frac{1}{\varkappa^2}$ sein soll, den man dort durch stetige Fortsetzung in T'' von dem Anfangswerthe $+1$ (für $x=0$) aus erhält. Gleicherweise müssen wir dann auch, wenn alle Resultate stimmen sollen, den Integralen die Werthe geben, die sie in T'' haben, also die in der Gleichung (T') des vorigen Paragraphen aufgestellten. Es ergeben sich nun leicht mit Berücksichtigung der Formeln des §. 10 die folgenden Gruppen von Gleichungen, die einzeln den fünf aufgestellten Endgleichungen entsprechen.

I. Der Anfangswerth von $\sqrt{x}$ sei $+1$ für $x=1$. Die möglichen Combinationen von Verzweigungswerthen, durch deren Einsetzung die Gleichung I nicht die Form $0=0$ oder $\infty=\infty$ annimmt, sind:

$$1.\ x'=1,\ x=\frac{1}{\varkappa^2};\qquad 2.\ x'=1,\ x=\frac{1}{\lambda^2};\qquad 3.\ x'=1,\ x=\frac{1}{\mu^2};$$
$$4.\ x'=\frac{1}{\varkappa^2},\ x=\frac{1}{\lambda^2};\qquad 5.\ x'=\frac{1}{\varkappa^2},\ x=\frac{1}{\mu^2};\qquad 6.\ x'=\frac{1}{\lambda^2},\ x=\frac{1}{\mu^2};$$

und wir erhalten durch ihre Einführung:

$$1.\ \frac{\vartheta\left(-\frac{\pi i}{2}+\frac{a_{1,1}}{2}+\frac{a_{1,2}}{2}\,\middle|\,-\frac{\pi i}{2}+\frac{a_{1,2}}{2}+\frac{a_{2,2}}{2}\right)}{\vartheta\left(\frac{a_{1,1}}{2}\,\middle|\,-\frac{\pi i}{2}+\frac{a_{1,2}}{2}\right)}=\frac{c_1}{\varkappa};\qquad 2.\ \frac{\vartheta\left(-\frac{\pi i}{2}+\frac{a_{1,2}}{2}\,\middle|\,\frac{a_{2,2}}{2}\right)}{\vartheta(0\mid 0)}\,e^{\frac{\pi i}{2}-\frac{a_{1,2}}{2}}=\frac{c_1}{\lambda};$$

$$3.\ \frac{\vartheta\left(-\frac{\pi i}{2}\mid 0\right)}{\vartheta\left(\frac{a_{1,2}}{2}\mid\frac{a_{2,2}}{2}\right)}\,e^{\frac{\pi i}{2}-\frac{a_{1,2}}{2}-\frac{a_{2,2}}{2}}=\frac{c_1}{\mu};\qquad 4.\ \frac{\vartheta\left(\frac{a_{1,2}}{2}\mid\frac{a_{2,2}}{2}\right)}{\vartheta\left(-\frac{\pi i}{2}\mid 0\right)}\,e^{\frac{\pi i}{2}-\frac{a_{1,2}}{2}}=\frac{c_1}{\varkappa\lambda};$$

$$5.\ \frac{\vartheta(0\mid 0)}{\vartheta\left(-\frac{\pi i}{2}+\frac{a_{1,2}}{2}\mid\frac{a_{2,2}}{2}\right)}\,e^{\frac{\pi i}{2}-\frac{a_{1,2}}{2}-\frac{a_{2,2}}{2}}=\frac{c_1}{\varkappa\mu};\qquad 6.\ \frac{\vartheta\left(\frac{a_{1,1}}{2}\mid-\frac{\pi i}{2}+\frac{a_{1,2}}{2}\right)}{\vartheta\left(-\frac{\pi i}{2}+\frac{a_{1,1}}{2}+\frac{a_{1,2}}{2}\mid-\frac{\pi i}{2}+\frac{a_{1,2}}{2}+\frac{a_{2,2}}{2}\right)}\,e^{\frac{\pi i}{2}-\frac{a_{1,1}}{2}-\frac{a_{1,2}}{2}-\frac{a_{2,2}}{2}}=\frac{c_1}{\lambda\mu}.$$

II. Der Anfangswerth von $\sqrt{1-x}$ sei $+1$ für $x=0$. Die anwendbaren Combinationen der Verzweigungswerthe sind:

1. $x'=0,\ x=\frac{1}{\varkappa^2}$; 2. $x'=0,\ x=\frac{1}{\lambda^2}$; 3. $x'=0,\ x=\frac{1}{\mu^2}$;

4. $x'=\frac{1}{\varkappa^2},\ x=\frac{1}{\lambda^2}$; 5. $x'=\frac{1}{\varkappa^2},\ x=\frac{1}{\mu^2}$; 6. $x'=\frac{1}{\lambda^2},\ x=\frac{1}{\mu^2}$;

und es folgt:

$$1.\ \frac{\vartheta\left(-\frac{\pi i}{2}+\frac{a_{1,1}}{2}+\frac{a_{1,2}}{2}\,\middle|\,-\frac{\pi i}{2}+\frac{a_{1,2}}{2}+\frac{a_{2,2}}{2}\right)}{\vartheta\left(0\,\middle|\,-\frac{\pi i}{2}\right)}e^{\frac{\pi i}{2}+\frac{a_{1,1}}{2}+\frac{a_{1,2}}{2}}=c_2\sqrt{1-\frac{1}{\varkappa^2}};$$

$$2.\ \frac{\vartheta\left(-\frac{\pi i}{2}+\frac{a_{1,2}}{2}\,\middle|\,\frac{a_{2,2}}{2}\right)}{\vartheta\left(\frac{a_{1,1}}{2}\,\middle|\,\frac{a_{1,2}}{2}\right)}e^{\pi i-\frac{a_{1,2}}{2}-\frac{a_{2,2}}{2}}=c_2\sqrt{1-\frac{1}{\lambda^2}};\qquad 3.\ \frac{\vartheta\left(-\frac{\pi i}{2}\,\middle|\,0\right)}{\vartheta\left(\frac{a_{1,1}}{2}+\frac{a_{1,2}}{2}\,\middle|\,\frac{a_{1,2}}{2}+\frac{a_{2,2}}{2}\right)}e^{\pi i-\frac{a_{1,2}}{2}-\frac{a_{2,2}}{2}}=c_2\sqrt{1-\frac{1}{\mu^2}};$$

$$4.\ \frac{\vartheta\left(\frac{a_{1,1}}{2}+\frac{a_{1,2}}{2}\,\middle|\,\frac{a_{1,2}}{2}+\frac{a_{2,2}}{2}\right)}{\vartheta\left(-\frac{\pi i}{2}\,\middle|\,0\right)}e^{\frac{\pi i}{2}+\frac{a_{1,1}}{2}+\frac{a_{1,2}}{2}}=c_2\sqrt{1-\frac{1}{\varkappa^2}}\ \sqrt{1-\frac{1}{\lambda^2}};$$

$$5.\ \frac{\vartheta\left(\frac{a_{1,1}}{2}\,\middle|\,\frac{a_{1,2}}{2}\right)}{\vartheta\left(-\frac{\pi i}{2}+\frac{a_{1,2}}{2}\,\middle|\,\frac{a_{2,2}}{2}\right)}e^{\frac{\pi i}{2}+\frac{a_{1,1}}{2}-\frac{a_{2,2}}{2}}=c_2\sqrt{1-\frac{1}{\varkappa^2}}\ \sqrt{1-\frac{1}{\mu^2}};$$

$$6.\ \frac{\vartheta\left(0\,\middle|\,-\frac{\pi i}{2}\right)}{\vartheta\left(-\frac{\pi i}{2}+\frac{a_{1,1}}{2}+\frac{a_{1,2}}{2}\,\middle|\,-\frac{\pi i}{2}+\frac{a_{1,2}}{2}+\frac{a_{2,2}}{2}\right)}e^{\pi i-\frac{a_{1,2}}{2}-\frac{a_{2,2}}{2}}=c_2\sqrt{1-\frac{1}{\lambda^2}}\ \sqrt{1-\frac{1}{\mu^2}}.$$

III. Der Anfangswerth von $\sqrt{1-\varkappa^2 x}$ sei $+1$ für $x=0$. Die anwendbaren Combinationen der Verzweigungswerthe sind:

1. $x'=0,\ x=1$; 2. $x'=0,\ x=\frac{1}{\lambda^2}$; 3. $x'=0,\ x=\frac{1}{\mu^2}$;

4. $x'=1,\ x=\frac{1}{\lambda^2}$; 5. $x'=1,\ x=\frac{1}{\mu^2}$; 6. $x'=\frac{1}{\lambda^2},\ x=\frac{1}{\mu^2}$;

und es folgt:

$$1.\ \frac{\vartheta\left(-\frac{\pi i}{2}+\frac{a_{1,1}}{2}+\frac{a_{1,2}}{2}\,\middle|\,-\frac{\pi i}{2}+\frac{a_{1,2}}{2}+\frac{a_{2,2}}{2}\right)}{\vartheta\left(-\frac{\pi i}{2}\,\middle|\,-\frac{\pi i}{2}\right)}e^{\pi i+\frac{a_{1,1}}{2}+\frac{a_{1,2}}{2}}=c_3\sqrt{1-\varkappa^2};$$

$$2.\ \frac{\vartheta\left(\frac{a_{1,2}}{2}\,\middle|\,\frac{a_{2,2}}{2}\right)}{\vartheta\left(\frac{a_{1,1}}{2}\,\middle|\,\frac{a_{1,2}}{2}\right)}e^{\pi i}=c_3\sqrt{1-\frac{\varkappa^2}{\lambda^2}};\qquad 3.\ \frac{\vartheta\left(0\,\middle|\,0\right)}{\vartheta\left(\frac{a_{1,1}}{2}+\frac{a_{1,2}}{2}\,\middle|\,\frac{a_{1,2}}{2}+\frac{a_{2,2}}{2}\right)}e^{\pi i-\frac{a_{1,2}}{2}-\frac{a_{2,2}}{2}}=c_3\sqrt{1-\frac{\varkappa^2}{\mu^2}};$$

$$4.\ \frac{\vartheta\left(\frac{a_{1,1}}{2}+\frac{a_{1,2}}{2}\,\middle|\,\frac{a_{1,2}}{2}+\frac{a_{2,2}}{2}\right)}{\vartheta\left(0\,\middle|\,0\right)}e^{\pi i+\frac{a_{1,1}}{2}+\frac{a_{1,2}}{2}}=c_3\sqrt{1-\varkappa^2}\ \sqrt{1-\frac{\varkappa^2}{\lambda^2}};$$

$$5.\ \frac{\vartheta\left(\frac{a_{1,1}}{2}\,\middle|\,\frac{a_{1,2}}{2}\right)}{\vartheta\left(\frac{a_{1,2}}{2}\,\middle|\,\frac{a_{2,2}}{2}\right)}e^{\pi i+\frac{a_{1,1}}{2}-\frac{a_{2,2}}{2}}=c_3\sqrt{1-\varkappa^2}\ \sqrt{1-\frac{\varkappa^2}{\mu^2}};$$

$$6.\ \frac{\vartheta\left(-\frac{\pi i}{2}\,\middle|\,-\frac{\pi i}{2}\right)}{\vartheta\left(-\frac{\pi i}{2}+\frac{a_{1,2}}{2}\,\middle|\,-\frac{\pi i}{2}+\frac{a_{2,2}}{2}\right)}e^{\pi i-\frac{a_{1,2}}{2}-\frac{a_{2,2}}{2}}=c_3\sqrt{1-\frac{\varkappa^2}{\lambda^2}}\ \sqrt{1-\frac{\varkappa^2}{\mu^2}}.$$

IV. Der Anfangswerth von $\sqrt{1-\lambda^2 x}$ sei $+1$ für $x=0$. Die anwendbaren Combinationen der Verzweigungswerthe sind:

1. $x'=0,\ x=1$: 2. $x'=0,\ x=\frac{1}{\lambda^2}$: 3. $x'=0,\ x=\frac{1}{\mu^2}$:

4. $x'=1,\ x=\frac{1}{\lambda^2}$: 5. $x'=1,\ x=\frac{1}{\mu^2}$: 6. $x'=\frac{1}{\lambda^2},\ x=\frac{1}{\mu^2}$:

und es folgt:

1. $\frac{\vartheta(-\frac{\pi i}{2}+\frac{a_{1|2}}{2}\,|\,\frac{a_{2|2}}{2})}{\vartheta(-\frac{\pi i}{2}\,|\,-\frac{\pi i}{2})}e^{-\frac{a_{1|2}}{2}}=c_4\sqrt{1-\lambda^2}$; 2. $\frac{\vartheta(\frac{a_{1|2}}{2}\,|\,\frac{a_{2|2}}{2})}{\vartheta(0\,|\,-\frac{\pi i}{2})}e^{-\frac{a_{1|2}}{2}}=c_4\sqrt{1-\frac{\lambda^2}{\mu^2}}$;

3. $\frac{\vartheta(\frac{a_{1|1}}{2}\,|\,-\frac{\pi i}{2}+\frac{a_{1|2}}{2})}{\vartheta(\frac{a_{1|1}}{2}+\frac{a_{1|2}}{2}\,|\,\frac{a_{1|2}}{2}+\frac{a_{2|2}}{2})}e^{-\frac{\pi i}{2}-a_{1|2}-\frac{a_{2|2}}{2}}=c_4\sqrt{1-\frac{\lambda^2}{\mu^2}}$; 4. $\frac{\vartheta(\frac{a_{1|1}}{2}+\frac{a_{1|2}}{2}\,|\,\frac{a_{1|2}}{2}+\frac{a_{2|2}}{2})}{\vartheta(\frac{a_{1|1}}{2}\,|\,-\frac{\pi i}{2}+\frac{a_{1|2}}{2})}=c_4\sqrt{1-\lambda^2}\sqrt{1-\frac{\lambda^2}{\mu^2}}$;

5. $\frac{\vartheta(0\,|\,-\frac{\pi i}{2})}{\vartheta(\frac{a_{1|2}}{2}\,|\,\frac{a_{2|2}}{2})}e^{-\frac{\pi i}{2}-\frac{a_{1|2}}{2}-\frac{a_{2|2}}{2}}=c_4\sqrt{1-\lambda^2}\sqrt{1-\frac{\lambda^2}{\mu^2}}$:

6. $\frac{\vartheta(-\frac{\pi i}{2}\,|\,-\frac{\pi i}{2})}{\vartheta(-\frac{\pi i}{2}+\frac{a_{1|2}}{2}\,|\,\frac{a_{2|2}}{2})}e^{-\frac{\pi i}{2}-\frac{a_{1|2}}{2}-\frac{a_{2|2}}{2}}=c_4\sqrt{1-\frac{\lambda^2}{\mu^2}}\sqrt{1-\frac{\lambda^2}{\mu^2}}$.

V. Der Anfangswerth von $\sqrt{1-\mu^2 x}$ sei $+1$ für $x=0$. Die anwendbaren Combinationen der Verzweigungswerthe sind:

1. $x'=0,\ x=1$; 2. $x'=0,\ x=\frac{1}{\lambda^2}$; 3. $x'=0,\ x=\frac{1}{\mu^2}$;

4. $x'=1,\ x=\frac{1}{\lambda^2}$; 5. $x'=1,\ x=\frac{1}{\lambda^2}$; 6. $x'=\frac{1}{\lambda^2},\ x=\frac{1}{\mu^2}$;

und es folgt:

1. $\frac{\vartheta(-\frac{\pi i}{2}\,|\,0)}{\vartheta(-\frac{\pi i}{2}\,|\,-\frac{\pi i}{2})}=c_5\sqrt{1-\mu^2}$; 4. $\frac{\vartheta(\frac{a_{1|1}}{2}\,|\,\frac{a_{1|2}}{2})}{\vartheta(\frac{a_{1|1}}{2}\,|\,-\frac{\pi i}{2}+\frac{a_{1|2}}{2})}=c_5\sqrt{1-\mu^2}\sqrt{1-\frac{\mu^2}{\lambda^2}}$:

2. $\frac{\vartheta(0\,|\,0)}{\vartheta(0\,|\,-\frac{\pi i}{2})}=c_5\sqrt{1-\frac{\mu^2}{\lambda^2}}$; 5. $\frac{\vartheta(0\,|\,-\frac{\pi i}{2})}{\vartheta(0\,|\,0)}=c_5\sqrt{1-\mu^2}\sqrt{1-\frac{\mu^2}{\lambda^2}}$;

3. $\frac{\vartheta(\frac{a_{1|1}}{2}\,|\,-\frac{\pi i}{2}+\frac{a_{1|2}}{2})}{\vartheta(\frac{a_{1|1}}{2}\,|\,\frac{a_{1|2}}{2})}=c_5\sqrt{1-\frac{\mu^2}{\lambda^2}}$; 6. $\frac{\vartheta(-\frac{\pi i}{2}\,|\,-\frac{\pi i}{2})}{\vartheta(-\frac{\pi i}{2}\,|\,0)}=c_5\sqrt{1-\frac{\mu^2}{\lambda^2}}\sqrt{1-\frac{\mu^2}{\lambda^2}}$.

Wir wollen die in diesen Formeln vorkommenden ϑ-Functionen besonders bezeichnen indem wir setzen:

$\vartheta_1=\vartheta\binom{00}{00}(0|0)=\vartheta(0|0)$; $\vartheta_3=\vartheta\binom{00}{01}(0|0)=\vartheta(0\,|\,-\frac{\pi i}{2})$;

$\vartheta_2=\vartheta\binom{00}{10}(0|0)=\vartheta(-\frac{\pi i}{2}\,|\,0)$; $\vartheta_4=\vartheta\binom{00}{11}(0|0)=\vartheta(-\frac{\pi i}{2}\,|\,-\frac{\pi i}{2})$;

$$\theta_5 = \vartheta\binom{10}{00}(0|0) = \vartheta\left(\frac{a_{1,1}}{2} \mid \frac{a_{1,2}}{2}\right) e^{\frac{a_{1,1}}{4}}; \qquad \theta_7 = \vartheta\binom{10}{01}(0|0) = \vartheta\left(\frac{a_{1,1}}{2} \mid -\frac{\pi i}{2} + \frac{a_{1,2}}{2}\right) e^{\frac{a_{1,1}}{4}};$$

$$\theta_6 = \vartheta\binom{01}{00}(0|0) = \vartheta\left(\frac{a_{1,2}}{2} \mid \frac{a_{2,2}}{2}\right) e^{\frac{a_{2,2}}{4}}; \qquad \theta_8 = \vartheta\binom{01}{10}(0|0) = \vartheta\left(-\frac{\pi i}{2} + \frac{a_{1,2}}{2} \mid \frac{a_{2,2}}{2}\right) e^{\frac{a_{2,2}}{4}};$$

$$\theta_9 = \vartheta\binom{11}{00}(0|0) = \vartheta\left(\frac{a_{1,1}}{2} + \frac{a_{1,2}}{2} \mid \frac{a_{1,2}}{2} + \frac{a_{2,2}}{2}\right) e^{\frac{a_{1,1}}{4} + \frac{a_{1,2}}{2} + \frac{a_{2,2}}{4}};$$

$$\theta_{10} = \vartheta\binom{11}{11}(0|0) = \vartheta\left(-\frac{\pi i}{2} + \frac{a_{1,1}}{2} + \frac{a_{1,2}}{2} \mid -\frac{\pi i}{2} + \frac{a_{1,2}}{2} + \frac{a_{2,2}}{2}\right) e^{\frac{a_{1,1}}{4} + \frac{a_{1,2}}{2} + \frac{a_{2,2}}{4} - \frac{\pi i}{2}};$$

dann sind die zehn Grössen θ die Werthe der zehn geraden Functionen $\vartheta\binom{\varepsilon_1\ \varepsilon_2}{\varepsilon_1'\ \varepsilon_2'}(v_1\ v_2)$, wenn man darin die Argumente $v_1 | v_2 = 0\ 0$ setzt (s. §. 15 II.), und die Gleichungen gestalten sich wie folgt, indem $e^{\pm \pi i} = -1$, $e^{\pm \frac{\pi i}{2}} = \pm i$ ist.

I. 1. $-\frac{\theta_{10}}{\theta_7} e^{-\frac{a_{1,2}}{2} - \frac{a_{2,2}}{4}} = \frac{c_1}{\varkappa}$; 2. $i\frac{\theta_8}{\theta_1} e^{-\frac{a_{1,2}}{2} - \frac{a_{2,2}}{4}} = \frac{c_1}{\lambda}$; 3. $i\frac{\theta_2}{\theta_6} e^{-\frac{a_{1,2}}{2} - \frac{a_{2,2}}{4}} = \frac{c_1}{\mu}$;

4. $i\frac{\theta_6}{\theta_2} e^{-\frac{a_{1,2}}{2} - \frac{a_{2,2}}{4}} = \frac{c_1}{\varkappa\lambda}$; 5. $i\frac{\theta_1}{\theta_8} e^{-\frac{a_{1,2}}{2} - \frac{a_{2,2}}{4}} = \frac{c_1}{\varkappa\mu}$; 6. $\frac{\theta_7}{\theta_{10}} e^{-\frac{a_{1,2}}{2} - \frac{a_{2,2}}{4}} = \frac{c_1}{\lambda\mu}$.

II. 1. $-i\frac{\theta_{10}}{\theta_3} e^{\frac{a_{1,1}}{4} - \frac{a_{2,2}}{4}} = c_2\sqrt{1-\frac{1}{\varkappa^2}}$; 2. $-\frac{\theta_8}{\theta_5} e^{\frac{a_{1,1}}{4} - \frac{a_{2,2}}{4}} = c_2\sqrt{1-\frac{1}{\lambda^2}}$;

3. $-\frac{\theta_2}{\theta_9} e^{\frac{a_{1,1}}{4} - \frac{a_{2,2}}{4}} = c_2\sqrt{1-\frac{1}{\mu^2}}$; 4. $i\frac{\theta_9}{\theta_4} e^{\frac{a_{1,1}}{4} - \frac{a_{2,2}}{4}} = c_2\sqrt{1-\frac{1}{\varkappa^2}}\sqrt{1-\frac{1}{\lambda^2}}$;

5. $i\frac{\theta_5}{\theta_8} e^{\frac{a_{1,1}}{4} - \frac{a_{2,2}}{4}} = c_2\sqrt{1-\frac{1}{\varkappa^2}}\sqrt{1-\frac{1}{\mu^2}}$; 6. $\frac{\theta_3}{\theta_{10}} e^{\frac{a_{1,1}}{4} - \frac{a_{2,2}}{4}} = c_2\sqrt{1-\frac{1}{\lambda^2}}\sqrt{1-\frac{1}{\mu^2}}$.

III. 1. $\frac{\theta_{10}}{\theta_4} e^{\frac{a_{1,1}}{4} - \frac{a_{2,2}}{4}} = c_3\sqrt{1-\varkappa^2}$; 2. $-\frac{\theta_6}{\theta_5} e^{\frac{a_{1,1}}{4} - \frac{a_{2,2}}{4}} = c_3\sqrt{1-\frac{\varkappa^2}{\lambda^2}}$;

3. $-\frac{\theta_1}{\theta_9} e^{\frac{a_{1,1}}{4} - \frac{a_{2,2}}{4}} = c_3\sqrt{1-\frac{\varkappa^2}{\mu^2}}$; 4. $-\frac{\theta_9}{\theta_4} e^{\frac{a_{1,1}}{4} - \frac{a_{2,2}}{4}} = c_3\sqrt{1-\varkappa^2}\sqrt{1-\frac{\varkappa^2}{\lambda^2}}$;

5. $-\frac{\theta_5}{\theta_6} e^{\frac{a_{1,1}}{4} - \frac{a_{2,2}}{4}} = c_3\sqrt{1-\varkappa^2}\sqrt{1-\frac{\varkappa^2}{\mu^2}}$; 6. $\frac{\theta_4}{\theta_{10}} e^{\frac{a_{1,1}}{4} - \frac{a_{2,2}}{4}} = c_3\sqrt{1-\frac{\varkappa^2}{\lambda^2}}\sqrt{1-\frac{\varkappa^2}{\mu^2}}$.

IV. 1. $\frac{\theta_5}{\theta_4} e^{-\frac{a_{1,2}}{2} - \frac{a_{2,2}}{4}} = c_1\sqrt{1-\lambda^2}$; 2. $\frac{\theta_6}{\theta_3} e^{-\frac{a_{1,2}}{2} - \frac{a_{2,2}}{4}} = c_1\sqrt{1-\frac{\lambda^2}{\varkappa^2}}$;

3. $-i\frac{\theta_2}{\theta_4} e^{-\frac{a_{1,2}}{2} - \frac{a_{2,2}}{4}} = c_1\sqrt{1-\frac{\lambda^2}{\mu^2}}$; 4. $\frac{\theta_9}{\theta_7} e^{-\frac{a_{1,2}}{2} - \frac{a_{2,2}}{4}} = c_1\sqrt{1-\lambda^2}\sqrt{1-\frac{\lambda^2}{\varkappa^2}}$;

5. $i\frac{\theta_1}{\theta_4} e^{-\frac{a_{1,2}}{2} - \frac{a_{2,2}}{4}} = c_1\sqrt{1-\lambda^2}\sqrt{1-\frac{\lambda^2}{\mu^2}}$; 6. $-i\frac{\theta_1}{\theta_4} e^{-\frac{a_{1,2}}{2} - \frac{a_{2,2}}{4}} = c_1\sqrt{1-\frac{\varkappa^2}{\lambda^2}}\sqrt{1-\frac{\varkappa^2}{\mu^2}}$.

V. 1. $\frac{\theta_2}{\theta_4} = c_5\sqrt{1-\mu^2}$; 2. $\frac{\theta_1}{\theta_3} = c_5\sqrt{1-\frac{\mu^2}{\varkappa^2}}$;

3. $\frac{\theta_7}{\theta_6} = c_5\sqrt{1-\frac{\mu^2}{\lambda^2}}$; 4. $\frac{\theta_5}{\theta_7} = c_5\sqrt{1-\mu^2}\,\sqrt{1-\frac{\mu^2}{\varkappa^2}}$;

5. $\frac{\theta_3}{\theta_4} = c_5\sqrt{1-\mu^2}\,\sqrt{1-\frac{\mu^2}{\lambda^2}}$; 6. $\frac{\theta_4}{\theta_2} = c_5\sqrt{1-\frac{\mu^2}{\varkappa^2}}\,\sqrt{1-\frac{\mu^2}{\lambda^2}}$.

§. 19.

Aus den letzten Gleichungen ergeben sich die Werthe der fünf Functionen $\sqrt{x}$, $\sqrt{1-x}$ etc. für die Verzweigungspunkte algebraisch durch die Grössen θ ausgedrückt, und umgekehrt die Quotienten von je zwei beliebigen θ als Functionen der drei Grössen $\varkappa$, λ, μ. Endlich lassen sich die fünf Constanten c sowohl durch die Grössen θ als auch durch $\varkappa$, λ, μ ausdrücken.

Man erhält für's Erste leicht durch Division der passenden Gleichungen aus je einer Gruppe ineinander die folgenden Resultate:

I. $\varkappa = \frac{\theta_2\theta_8}{\theta_1\theta_6}$; $\lambda = i\frac{\theta_2\theta_{10}}{\theta_4\theta_7}$; $\mu = i\frac{\theta_8\theta_{10}}{\theta_1\theta_7}$.

II. $\sqrt{1-\frac{1}{\varkappa^2}} = -i\frac{\theta_5\theta_9}{\theta_2\theta_8}$; $\sqrt{1-\frac{1}{\lambda^2}} = -\frac{\theta_3\theta_9}{\theta_2\theta_{10}}$; $\sqrt{1-\frac{1}{\mu^2}} = -\frac{\theta_3\theta_5}{\theta_8\theta_{10}}$.

III. $\sqrt{1-\varkappa^2} = \frac{\theta_5\theta_9}{\theta_1\theta_6}$; $\sqrt{1-\frac{\varkappa^2}{\lambda^2}} = -\frac{\theta_4\theta_9}{\theta_1\theta_{10}}$; $\sqrt{1-\frac{\varkappa^2}{\mu^2}} = -\frac{\theta_4\theta_5}{\theta_6\theta_{10}}$.

IV. $\sqrt{1-\lambda^2} = \frac{\theta_3\theta_9}{\theta_6\theta_7}$; $\sqrt{1-\frac{\lambda^2}{\varkappa^2}} = \frac{\theta_4\theta_9}{\theta_7\theta_8}$; $\sqrt{1-\frac{\lambda^2}{\mu^2}} = -i\frac{\theta_3\theta_4}{\theta_6\theta_8}$.

V. $\sqrt{1-\mu^2} = \frac{\theta_3\theta_5}{\theta_2\theta_7}$; $\sqrt{1-\frac{\mu^2}{\varkappa^2}} = \frac{\theta_4\theta_5}{\theta_2\theta_2}$; $\sqrt{1-\frac{\mu^2}{\lambda^2}} = \frac{\theta_3\theta_4}{\theta_1\theta_2}$.

Von diesen Gleichungen sind sechs eine identische Folge der übrigen, man erhält durch Vergleichung der rechten Seiten:

$\sqrt{1-\varkappa^2} = \varkappa i\sqrt{1-\frac{1}{\varkappa^2}}$; $\sqrt{1-\lambda^2} = \lambda i\sqrt{1-\frac{1}{\lambda^2}}$; $\sqrt{1-\mu^2} = \mu i\sqrt{1-\frac{1}{\mu^2}}$;

$\varkappa\sqrt{1-\frac{\varkappa^2}{\lambda^2}} = \lambda i\sqrt{1-\frac{\varkappa^2}{\lambda^2}}$; $\varkappa\sqrt{1-\frac{\mu^2}{\varkappa^2}} = \mu i\sqrt{1-\frac{\varkappa^2}{\mu^2}}$; $\lambda\sqrt{1-\frac{\mu^2}{\lambda^2}} = \mu i\sqrt{1-\frac{\lambda^2}{\mu^2}}$;

und die neun selbständigen Formen sind, wenn wir $\sqrt{1-m^2}$ durch m_1, $\sqrt{n^2-m^2}$ durch m_n nach dem Vorgange von **Richelot** bezeichnen:

$\varkappa = \frac{\theta_2\theta_8}{\theta_1\theta_6}$; $\lambda = i\frac{\theta_2\theta_{10}}{\theta_6\theta_7}$; $\mu = i\frac{\theta_8\theta_{10}}{\theta_1\theta_7}$; $\varkappa_1 = \frac{\theta_5\theta_9}{\theta_1\theta_6}$; $\lambda_1 = \frac{\theta_3\theta_9}{\theta_6\theta_7}$; $\mu_1 = \frac{\theta_5\theta_6}{\theta_1\theta_7}$;

$\sqrt{\varkappa^2-\lambda^2} = \lambda_\varkappa = \frac{\theta_2\theta_4\theta_9}{\theta_1\theta_6\theta_7}$; $\sqrt{\varkappa^2-\mu^2} = \mu_\varkappa = \frac{\theta_4\theta_5\theta_8}{\theta_1\theta_6\theta_7}$; $\sqrt{\lambda^2-\mu^2} = \mu_\lambda = i\frac{\theta_3\theta_4\theta_{10}}{\theta_1\theta_6\theta_7}$.

Umgekehrt findet man aus den letzten Formeln die Quotienten von zwei Grössen θ durch $\varkappa$, λ, μ ausgedrückt, wie folgt:

$$\left(\frac{\theta_2}{\theta_1}\right)^2 = \frac{\varkappa\mu_1\lambda_\varkappa}{\lambda_1\mu_\varkappa}; \qquad \left(\frac{\theta_3}{\theta_1}\right)^2 = \frac{\varkappa\mu_1\mu_\lambda}{\lambda\mu_\varkappa}; \qquad \left(\frac{\theta_4}{\theta_1}\right)^2 = \frac{\lambda_\varkappa\mu_\lambda}{\lambda\lambda_1};$$

$$\left(\frac{\theta_5}{\theta_1}\right)^2 = \frac{\varkappa_1\mu_1}{\lambda_1}; \qquad \left(\frac{\theta_6}{\theta_1}\right)^2 = \frac{\mu\mu_1\lambda_\varkappa}{\lambda\lambda_1\mu_\varkappa}; \qquad \left(\frac{\theta_7}{\theta_1}\right)^2 = \frac{\varkappa\varkappa_1\mu_\lambda}{\lambda\lambda_1\mu_\varkappa};$$

$$\left(\frac{\theta_8}{\theta_1}\right)^2 = \frac{\varkappa_1\mu}{\lambda}; \qquad \left(\frac{\theta_9}{\theta_1}\right)^2 = \frac{\mu\varkappa_1\lambda_\varkappa}{\lambda\mu_\varkappa}; \qquad \left(\frac{\theta_{10}}{\theta_1}\right)^2 = -\frac{\mu\varkappa_1\mu_\lambda}{\lambda_1\mu_\varkappa};$$

und hieraus ergeben sich durch gegenseitige Division alle übrigen. Den beiden letzten Systemen entsprechende Formeln hat schon **Rosenhain** aufgestellt in seinen Briefen an **Jacobi**[1]), die auch einen Auszug seiner oben erwähnten Preisschrift enthalten.

Die fünf Constanten c finden sich direct aus den Endgleichungen des vorigen Paragraphen. Man erhält ihre Quadrate durch $\varkappa$, λ, μ ausgedrückt, wenn man in jeder Gruppe (1) mit (6), oder (2) mit (5), oder (3) mit (4) multiplicirt, demnach

$$c_1^2 = -\varkappa\lambda\mu\, e^{-a_{1,2}-\frac{a_{2,2}}{2}}; \qquad c_2^2 = -\frac{\varkappa\lambda\mu}{\varkappa_1\lambda_1\mu_1} e^{\frac{a_{1,1}}{2}-\frac{a_{2,2}}{2}};$$

$$c_3^2 = -\frac{\lambda\mu}{\varkappa_1\lambda_\varkappa\mu_\varkappa} e^{\frac{a_{1,1}}{2}-\frac{a_{2,2}}{2}}; \qquad c_4^2 = \frac{\varkappa\mu}{\lambda_1\lambda_\varkappa\mu_\varkappa} e^{-a_{1,2}-\frac{a_{2,2}}{2}};$$

$$c_5^2 = \frac{\varkappa\lambda}{\mu_1\mu_\varkappa\mu_\lambda}.$$

Man erhält sie als Functionen der Grössen θ, wenn man in jeder Gruppe (1) mit (2) multiplicirt und durch (4) dividirt, demnach

$$c_1 = -\frac{\theta_2\theta_5\theta_{10}}{\theta_1\theta_6\theta_7} e^{-\frac{a_{1,2}}{2}-\frac{a_{2,2}}{4}}; \qquad c_2 = \frac{\theta_2\theta_8\theta_{10}}{\theta_3\theta_5\theta_9} e^{\frac{a_{1,1}}{4}-\frac{a_{2,2}}{4}};$$

$$c_3 = \frac{\theta_1\theta_6\theta_{10}}{\theta_4\theta_5\theta_9} e^{\frac{a_{1,1}}{4}-\frac{a_{2,2}}{4}}; \qquad c_4 = \frac{\theta_6\theta_7\theta_8}{\theta_3\theta_4\theta_9} e^{-\frac{a_{1,2}}{2}-\frac{a_{2,2}}{4}};$$

$$c_5 = \frac{\theta_1\theta_2\theta_7}{\theta_3\theta_4\theta_5}.$$

Nachdem wir so alle Constantenbeziehungen ermittelt, ist es leicht, die fünf Formen als Functionen der Integrale $u_1 | u_2$ darzustellen, und zwar durch die fünfzehn ϑ-Functionen mit den Charakteristiken. Wir setzen nämlich in jeder der Endformeln des §. 17 für x' der Reihe nach die vier endlichen Verzweigungswerthe ein, für die die betreffende Form nicht verschwindet, und drücken die Constanten durch die Grössen θ nach dem Vorigen aus. Die

[1]) Crelle, Bd. 40, pag. 321.

Integrale $u_1' u_2'$ gehen alsdann in Halbe der zusammengehörigen Periodicitätsmodulen über, so dass die ϑ-Functionen die einfachen Argumente $u_1|u_2$ erhalten. Wir bringen sie durch Multiplication mit constanten Factoren auf die Form:

$$e^{\varepsilon}\vartheta\left(u_1 - \frac{\varepsilon_1'}{2}\pi i + \sum_\nu \frac{\varepsilon_\nu}{2} a_{1,\nu} \,|\, u_2 - \frac{\varepsilon_2'}{2}\pi i + \sum_\nu \frac{\varepsilon_\nu}{2} a_{2,\nu}\right) e^{\varepsilon_1 u_1 + \varepsilon_2 u_2} = \vartheta\begin{pmatrix}\varepsilon_1 \varepsilon_2 \\ \varepsilon_1' \varepsilon_2'\end{pmatrix}(u_1|u_2)$$

wo

$$\varepsilon = a_{11}\frac{\varepsilon_1^2}{4} + a_{12}\frac{\varepsilon_1\varepsilon_2}{2} + a_{22}\frac{\varepsilon_2^2}{4} - \pi i\left(\frac{\varepsilon_1\varepsilon_1'}{2} + \frac{\varepsilon_2\varepsilon_2'}{2}\right)$$

und erhalten für jede der fünf Functionen die folgenden vier Formen:

$$\left.\begin{aligned}
\sqrt{x} &= \frac{\theta_1\theta_6\theta_7}{\theta_2\theta_8\theta_{10}}\cdot\frac{\vartheta\binom{10}{00}(u_1|u_2)}{\vartheta\binom{11}{10}(u_1|u_2)} = -\frac{\theta_7}{\theta_{10}}\cdot\frac{\vartheta\binom{10}{10}(u_1|u_2)}{\vartheta\binom{11}{00}(u_1|u_2)} = \frac{\theta_1}{\theta_8}\cdot\frac{\vartheta\binom{00}{11}(u_1|u_2)}{\vartheta\binom{01}{01}(u_1|u_2)} = \frac{\theta_6}{\theta_2}\cdot\frac{\vartheta\binom{01}{11}(u_1|u_2)}{\vartheta\binom{00}{01}(u_1|u_2)} \\
\sqrt{1-x} &= i\frac{\theta_3\theta_5\theta_9}{\theta_2\theta_6\theta_{10}}\cdot\frac{\vartheta\binom{10}{00}(u_1|u_2)}{\vartheta\binom{01}{11}(u_1|u_2)} = -i\frac{\theta_3}{\theta_{10}}\cdot\frac{\vartheta\binom{00}{10}(u_1|u_2)}{\vartheta\binom{11}{01}(u_1|u_2)} = i\frac{\theta_5}{\theta_2}\cdot\frac{\vartheta\binom{10}{11}(u_1|u_2)}{\vartheta\binom{01}{00}(u_1|u_2)} = i\frac{\theta_9}{\theta_2}\cdot\frac{\vartheta\binom{11}{11}(u_1|u_2)}{\vartheta\binom{00}{00}(u_1|u_2)} \\
\sqrt{1-\varkappa^2 x} &= -\frac{\theta_4\theta_5\theta_9}{\theta_1\theta_6\theta_{10}}\cdot\frac{\vartheta\binom{10}{10}(u_1|u_2)}{\vartheta\binom{01}{10}(u_1|u_2)} = -\frac{\theta_4}{\theta_{10}}\cdot\frac{\vartheta\binom{00}{10}(u_1|u_2)}{\vartheta\binom{11}{10}(u_1|u_2)} = \frac{\theta_5}{\theta_6}\cdot\frac{\vartheta\binom{10}{01}(u_1|u_2)}{\vartheta\binom{01}{01}(u_1|u_2)} = \frac{\theta_9}{\theta_1}\cdot\frac{\vartheta\binom{11}{01}(u_1|u_2)}{\vartheta\binom{00}{01}(u_1|u_2)} \\
\sqrt{1-\lambda^2 x} &= i\frac{\theta_3\theta_4\theta_9}{\theta_6\theta_7\theta_8}\cdot\frac{\vartheta\binom{00}{11}(u_1|u_2)}{\vartheta\binom{01}{10}(u_1|u_2)} = i\frac{\theta_4}{\theta_8}\cdot\frac{\vartheta\binom{10}{11}(u_1|u_2)}{\vartheta\binom{11}{10}(u_1|u_2)} = i\frac{\theta_3}{\theta_6}\cdot\frac{\vartheta\binom{10}{01}(u_1|u_2)}{\vartheta\binom{11}{00}(u_1|u_2)} = -i\frac{\theta_9}{\theta_7}\cdot\frac{\vartheta\binom{01}{00}(u_1|u_2)}{\vartheta\binom{00}{01}(u_1|u_2)} \\
\sqrt{1-\mu^2 x} &= i\frac{\theta_3\theta_4\theta_5}{\theta_1\theta_2\theta_7}\cdot\frac{\vartheta\binom{01}{11}(u_1|u_2)}{\vartheta\binom{01}{10}(u_1|u_2)} = i\frac{\theta_4}{\theta_2}\cdot\frac{\vartheta\binom{11}{11}(u_1|u_2)}{\vartheta\binom{11}{10}(u_1|u_2)} = i\frac{\theta_3}{\theta_1}\cdot\frac{\vartheta\binom{11}{01}(u_1|u_2)}{\vartheta\binom{11}{00}(u_1|u_2)} = -i\frac{\theta_5}{\theta_7}\cdot\frac{\vartheta\binom{01}{00}(u_1|u_2)}{\vartheta\binom{01}{01}(u_1|u_2)}
\end{aligned}\right\} \quad (F)$$

Somit sind die fünf algebraischen Formen als einwerthige Functionen zweier linearunabhängiger Integrale $u_1|u_2$ mit derselben obern Grenze x, s, d. h. als Functionen einer Variable wie verlangt dargestellt. Eben so können wir auch dieselben Formen mit x', also $\sqrt{x'}$, $\sqrt{1-x'}$, $\sqrt{1-\varkappa^2 x'}$, $\sqrt{1-\lambda^2 x'}$, $\sqrt{1-\mu^2 x'}$ ausdrücken, wir brauchen nur in den obigen Formeln statt $u_1|u_2$: $u_1'|u_2'$ einzusetzen. Führen wir dann diese Ausdrücke, die $u_1|u_2$ und $u_1'|u_2'$ gesondert enthalten, in die rechten Seiten der Endgleichungen des §. 17 statt der dort stehenden symmetrischen Functionen von x und x' ein, so erhalten wir die fünf Quotienten von ϑ-Functionen, die die Differenz oder auch Summe (denn $-\int_\alpha^{x',s'} du_1| - \int_\beta^{x',s'} du_2$ ist congruent $\int_\alpha^{x',-s'} du_1| \int_\beta^{x',-s'} du_2$ nach §. 13, 4) zweier Integrale als Argumente enthalten, durch ϑ-Quotienten, die die Integrale gesondert enthalten, ausgedrückt auf mannichfache Weise, mit anderen Worten, wir erhalten die Additionstheoreme für eine bestimmte Classe von Functionen in der Form:

$$f(u_1 + v_1|u_2 + v_2) = \varphi(u_1|u_2)\cdot\psi(v_1|v_2)$$

wo f, φ, ψ verwandte Formen sind und die Argumente u und v nur den Bedingungen zu genügen brauchen: $\vartheta(u_1|u_2) = 0$, $\vartheta(v_1|v_2) = 0$. Wir verfolgen diese Relationen nicht weiter, da unsere Hauptaufgabe die Darstellung algebraischer Formen ist, auch diese Additionsformeln bei der beschränkten Veränderlichkeit der vier Grössen u_1, u_2, v_1, v_2 zu keinen allgemeinen Relationen zwischen den Functionen f, φ, ψ führen.

4.

Discussion der allgemeinen in dem Ausdrucke $\underline{\underline{R}}$ liegenden Formen.

§. 20.

Wir haben im vorigen Abschnitte die Functionen untersucht, die in T' einwerthig und stetig, nur für einen Punkt ∞^1 und 0^1 werden und an den Querschnitten Factoren ± 1 annehmen. Wir fanden, dass ihre Anzahl eine begrenzte ist; es sind nämlich die fünf dargestellten, ihre reciproken Werthe, so wie Quotienten je zweier von ihnen. Zugleich ergaben sich bei dieser Untersuchung die Werthe der Integrale $u_1|u_2$, mit den unteren Grenzen $\alpha|\beta$, für die sechs Verzweigungspunkte. Zur Darstellung der obigen Functionen waren wir von einem Ausdrucke

$$\underline{\underline{R}} = \frac{\vartheta\left(\begin{smallmatrix}\varepsilon_1 & \varepsilon_2' \\ \varepsilon_1' & \varepsilon_2\end{smallmatrix}\right)(u_1-f_1', u_2-f_2')}{\vartheta(u_1-f_1|u_2-f_2)}$$

ausgegangen, in dem alle die algebraischen Functionen liegen sollten, die in T' einwerthig und stetig, für **zwei beliebige** Punkte ∞^1 werden und an den Querschnitten Factoren ± 1 erlangen; die Functionen, die nur für einen Punkt ∞^1 werden, hatten sich als specielle Fälle dieses Ausdrucks R ergeben, den wir jetzt ganz allgemein discutiren wollen.

Es sei demnach $f_1|f_2 = \int_\alpha^{x_1,s_1} du_1 + \int_\alpha^{x_2,s_2} du_1 \,|\, \int_\beta^{x_1,s_1} du_2 + \int_\beta^{x_2,s_2} du_2$, wo wir die Punkte x_1, s_1 und x_2, s_2 ganz beliebig annehmen können, indem das Grössensystem $f_1|f_2$ vollkommen willkürlich ist: es wird dann R für die beiden Punkte x_1, s_1 und x_2, s_2 ∞^1. Ebenso können wir die Grössen $\varepsilon, \varepsilon'$ (0 oder 1) oder, was dasselbe, die Factoren $(-1)^{\varepsilon_1}$, $(-1)^{\varepsilon_1'}$, $(-1)^{\varepsilon_2}$, $(-1)^{\varepsilon_2'}$, die der Ausdruck der Reihe nach an den Querschnitten a_1, b_1, a_2, b_2 annimmt, beliebig wählen (als $+1$ oder -1), dann sind aber dadurch die beiden Punkte, für die R 0^1 wird, vollkommen bestimmt, sie finden sich als x_3, s_3 und x_4, s_4 aus der Congruenz:

$$f_1 + \frac{\varepsilon_1'}{2}\pi i - \sum_\nu \frac{\varepsilon_\nu}{2} a_{1,\nu} \,|\, f_2 + \frac{\varepsilon_2'}{2}\pi i - \sum_\nu \frac{\varepsilon_\nu}{2} a_{2,\nu} \equiv \int_\alpha^{x_3,s_3} du_1 + \int_\alpha^{x_4,s_4} du_1 \,|\, \int_\beta^{x_3,s_3} du_2 + \int_\beta^{x_4,s_4} du_2 ,$$

deren linke Seite das Constantensystem der ϑ-Function im Zähler bildet.

Da es ausser $\left(\begin{smallmatrix}0 & 0 \\ 0 & 0\end{smallmatrix}\right)$ noch fünfzehn verschiedene Charakteristiken $\left(\begin{smallmatrix}\varepsilon_1 & \varepsilon_2' \\ \varepsilon_1' & \varepsilon_2\end{smallmatrix}\right)$ giebt, so folgt, dass in dem Ausdrucke R zu dem bestimmten Nenner $\vartheta(u_1-f_1|u_2-f_2)$ fünfzehn verschiedene Zähler gehören können, und die dadurch festgelegten algebraischen Functionen haben alle fünfzehn das mit einander gemein, dass sie für dieselben beiden Punkte ∞^1 werden, und unterscheiden sich nur durch die Punkte, wo sie 0^1 werden, oder durch die Factoren an den Querschnitten, die ja mit den Punkten, wo der Zähler 0^1 wird, gemäss der letzten Congruenz in wechselseitiger Abhängigkeit stehen. R^2 **erlangt, da die Grössen ε nur 0 oder 1 sein können, an allen Querschnitten den Factor $+1$, ist demnach eine wie die Fläche T verzweigte algebraische Function, die für die beiden Punkte x_1, s_1 und x_2, s_2 ∞^2 wird und für zwei andere von diesen abhängige 0^2.**

Um den dem ϑ-Quotienten R^2 äquivalenten algebraischen Ausdruck zu bilden, betrachten wir eine Function, die für vier Punkte ∞^1 und 0^1 wird. Eine solche ist (nach §. 3) in der allgemeinen Form

$$F = C_1 \frac{s + c_1 x^3 + c_2 x^2 + c_3 x + c_4}{s + \gamma_1 x^3 + \gamma_2 x^2 + \gamma_3 x + \gamma_4}$$

enthalten. Zähler und Nenner von F werden für $x = \infty : \infty^6$, also auch für sechs Punkte 0^1. Da der Nenner des Ausdruckes vier willkürliche Constante γ enthält, so können wir ihn in seinen Constanten so bestimmen, dass er für die beiden Punkte x_1, s_1 und x_2, s_2 0^2 wird; er wird dann ausserdem noch für zwei andere, von den beiden abhängige Punkte 0^1. Die vier Constanten c des Zählers müssen wir so bestimmen, dass derselbe für die beiden Punkte, wo der Nenner noch ausser für $x_1 s_1$ und x_2, s_2 verschwindet, auch 0^1 wird. Dies giebt zwei Bedingungsgleichungen, der Zähler behält zwei willkürliche Constante und wird ausser für die beiden Punkte, die er mit dem Nenner gemeinsam hat, noch für vier Punkte 0^1. Setzen wir diese vier Punkte paarweise einander gleich, so dass also der Zähler für zwei Punkte 0^2 wird, so entstehen dadurch zwei Bedingungsgleichungen, die die noch willkürlichen zwei Constanten des Zählers bestimmen. Auf wie viele Weisen diese Bestimmung möglich ist, können wir aus dem Vorigen schliessen Da es nämlich nur fünfzehn verschiedene Formen R^2 giebt, die für dieselben beiden Punkte ∞^2 werden, so folgt daraus, dass sich die beiden letzten willkürlichen Constanten des Zählers von F auf fünfzehn Weisen so bestimmen lassen werden, dass derselbe für zwei Punkte 0^2 wird, die sechszehnte Weise abgerechnet, wo der Zähler mit dem Nenner vollkommen identisch würde, indem $c_1 = \gamma_1$, $c_2 = \gamma_2$ etc. auch eine Lösung der Aufgabe ist. Im Allgemeinen werden sich also die beiden letzten zu bestimmenden Constanten als Wurzeln zweier Gleichungen ergeben, die im günstigsten Falle vom sechszehnten Grade sind. Einer jeden der fünfzehn Formen F wird nun eine Form R^2 entsprechen, die für dieselben Punkte ∞^2 und 0^2 wird und sich demnach von ihr nur um eine Constante unterscheiden kann; es lassen sich demnach immer die Grössen c und γ für jeden ϑ-Quotienten R so bestimmen, dass

$$R = C \sqrt{\frac{s + c_1 x^3 + c_2 x^2 + c_3 x + c_4}{s + \gamma_1 x^3 + \gamma_2 x^2 + \gamma_3 x + \gamma_4}} .$$

Dies ist die Form für R im allgemeinen Falle, wenn die Punkte x_1, s_1 und x_2, s_2 ganz beliebige sind. In speciellen Fällen können sowohl Zähler wie Nenner des obigen Ausdruckes frei von s und blosse Functionen von x sein, die Betrachtung wird dadurch nicht geändert. Das Resultat der Untersuchung ist, dass die Bestimmung der den ϑ-Quotienten äquivalenten algebraischen Ausdrücke zwar möglich, nicht aber auf dem angedeuteten Wege ausführbar ist, indem die Unlösbarkeit von Gleichungen höherer Grade sich entgegenstellt. Wir betreten desshalb einen andern Weg, der von speciellen Formen ausgehend uns synthetisch zu den allgemeinsten führen wird, indem wir die folgenden drei Fälle in Betreff der Grössen $f_1 \mid f_2$ unterscheiden.

1. Es sei

$$f_1 \mid f_2 \equiv -\frac{\eta_1'}{2}\pi i + \sum_\nu \frac{\eta_\nu}{2} a_{1,\nu} \mid -\frac{\eta_2'}{2}\pi i + \sum_\nu \frac{\eta_\nu}{2} a_{2,\nu}, \qquad (\eta, \eta' = 0 \text{ oder } 1)$$

d. h. congruent beliebigen Halben der zusammengehörigen Periodicitätsmodulen.

2. Es sei

$$f_1 | f_2 \equiv \int_{\alpha}^{x', s'} du_1 \,|\, \int_{\beta}^{x', s'} du_2 \equiv u_1' | u_2',$$

d. h. das Grössensystem $f_1|f_2$ erfülle die Bedingung $\vartheta(f_1|f_2) = 0$.

3. Es sei

$$f_1 | f_2 \equiv \int_{\alpha}^{x_1, s_1} du_1 + \int_{\alpha}^{x_2, s_2} du_1 \,|\, \int_{\beta}^{x_1, s_1} du_2 + \int_{\beta}^{x_2, s_2} du_2,$$

das Grössensystem ist dann ein ganz beliebiges.

Der zweite Fall umfasst den ersten und geht darin über, wenn wir für x' einen Verzweigungspunkt setzen. Der dritte Fall umfasst die beiden vorhergehenden als der allgemeinste. Die Lösung des ersten Falles wird uns auf natürlichem Wege zur Lösung des zweiten, und dieser hinwiederum zur Lösung des dritten führen.

§. 21.

Erster Fall:

$$f_1' | f_2' \qquad \frac{\eta_1'}{2}\pi i + \sum \frac{\eta_\nu}{2} a_{1,\nu} \,|\, -\frac{\eta_2'}{2}\pi i + \sum \frac{\eta_\nu}{2} a_{2,\nu} \qquad (\eta_\nu \eta_\nu' = 0 \text{ oder } 1)$$

Setzt sich das System $f_1|f_2$ aus Halben der zusammengehörigen Periodicitätsmodulen zusammen, so wird das Constantensystem der ϑ-Function im Zähler von R auch nur aus Halben der zusammengehörigen Periodicitätsmodulen bestehen, und R lässt sich durch Multiplication mit Constanten (vergl. §. 15, II.) immer in die allgemeine Form

$$r_1 = \frac{\vartheta\left(\begin{smallmatrix}\varepsilon_1 & \varepsilon_2 \\ \varepsilon_1' & \varepsilon_2'\end{smallmatrix}\right)(u_1 \,|\, u_2)}{\vartheta\left(\begin{smallmatrix}\eta_1 & \eta_2 \\ \eta_1' & \eta_2'\end{smallmatrix}\right)(u_1 \,|\, u_2)}$$

bringen, indem wir statt der Grössen $\varepsilon + \eta_\nu$, die in der Charakteristik des Zählers vorkommen würden, die wieder nur die Werthe 0 oder 1 bezeichnenden ε einführen. Einfacher erhalten wir dieselbe Form, wenn wir zwei Formen R mit den resp. Zähler charakteristiken (ε) und (η_ν) durch einander dividiren und in dem entstehenden Quotienten $f_1|f_2 = 0|0$ setzen. Da die Charakteristik $\left(\begin{smallmatrix}00 \\ 00\end{smallmatrix}\right)$ ausgeschlossen, indem $\vartheta\left(\begin{smallmatrix}00 \\ 00\end{smallmatrix}\right)(u_1|u_2) = \vartheta(u_1|u_2)$ identisch 0 ist, so gehören zu einem bestimmten Nenner nur vierzehn verschiedene Zähler, wenn r_1 nicht constant werden soll. Um diese Functionen r_1 algebraisch ausdrücken zu können, müssen wir die Punkte kennen, für die jede der fünfzehn ϑ-Functionen 0^1 wird; wir finden sie, indem wir das zu jeder gehörige, durch die Gleichung $\vartheta(\varepsilon)(u_1|u_2) = \vartheta(u_1 - e_1 | u_2 - e_2)\, e^{\varepsilon_1 u_1 + \varepsilon_2 u_2 + c}$ bestimmte Constantensystem $e_1|e_2$, aus Halben der zusammengehörigen Periodicitätsmodulen bestehend, in die Form

$$e_1 | e_2 \equiv \int_{\alpha}^{x_1, s_1} du_1 + \int_{\alpha}^{x_2, s_2} du_1 \,|\, \int_{\beta}^{x_1, s_1} du_2 + \int_{\beta}^{x_2, s_2} du_2$$

zerlegen, dann sind x_1, s_1 und x_2, s_2 die beiden Punkte, für die die betreffende ϑ-Function 0^1 wird.

Wir kennen (nach §. 17) die Werthe der Integrale $u_1 \mid u_2$ für die sechs Verzweigungspunkte, sie drücken sich durch Halbe der zusammengehörigen Periodicitätsmodulen aus. Combiniren wir diese Integralsysteme zu je zweien, oder, was dasselbe, führen für x_1 und x_2 in der obigen Congruenz immer je zwei verschiedene Verzweigungspunkte ein, so erhalten wir die fünfzehn möglichen Systeme von Halben der zusammengehörigen Periodicitätsmodulen, nämlich:

$$x_1 = 0,\ x_2 = 1 : \quad e_1 \mid e_2 \equiv \frac{a_{1,1}}{2} \mid \frac{a_{1,2}}{2} \qquad \binom{10}{00}$$

$$x_1 = 0,\ x_2 = \frac{1}{\varkappa^2} : \quad e_1 \mid e_2 \equiv -\frac{\pi i}{2} + \frac{a_{1,1}}{2} \mid \frac{a_{1,2}}{2} \qquad \binom{10}{10}$$

$$x_1 = 0,\ x_2 = \frac{1}{\lambda^2} : \quad e_1 \mid e_2 \equiv -\frac{\pi i}{2} \mid -\frac{\pi i}{2} \qquad \binom{00}{11}$$

$$x_1 = 0,\ x_2 = \frac{1}{\mu^2} : \quad e_1 \mid e_2 \equiv -\frac{\pi i}{2} + \frac{a_{1,2}}{2} \mid -\frac{\pi i}{2} + \frac{a_{2,2}}{2} \qquad \binom{01}{11}$$

$$x_1 = 0,\ x_2 = \infty : \quad e_1 \mid e_2 \equiv -\frac{\pi i}{2} + \frac{a_{1,2}}{2} \mid \frac{a_{2,2}}{2} \qquad \binom{01}{10}$$

$$x_1 = 1,\ x_2 = \frac{1}{\varkappa^2} : \quad e_1 \mid e_2 \equiv -\frac{\pi i}{2} \mid 0 \qquad \binom{00}{10}$$

$$x_1 = 1,\ x_2 = \frac{1}{\lambda^2} : \quad e_1 \mid e_2 \equiv -\frac{\pi i}{2} + \frac{a_{1,1}}{2} \mid -\frac{\pi i}{2} + \frac{a_{1,2}}{2} \qquad \binom{10}{11}$$

$$x_1 = 1,\ x_2 = \frac{1}{\mu^2} : \quad e_1 \mid e_2 \equiv -\frac{\pi i}{2} + \frac{a_{1,1}}{2} + \frac{a_{1,2}}{2} \mid -\frac{\pi i}{2} + \frac{a_{1,2}}{2} + \frac{a_{2,2}}{2} \qquad \binom{11}{11}$$

$$x_1 = 1,\ x_2 = \infty : \quad e_1 \mid e_2 \equiv -\frac{\pi i}{2} + \frac{a_{1,1}}{2} + \frac{a_{1,2}}{2} \mid \frac{a_{1,2}}{2} + \frac{a_{2,2}}{2} \qquad \binom{11}{10}$$

$$x_1 = \frac{1}{\varkappa^2},\ x_2 = \frac{1}{\lambda^2} : \quad e_1 \mid e_2 \equiv \frac{a_{1,1}}{2} \mid -\frac{\pi i}{2} + \frac{a_{1,2}}{2} \qquad \binom{10}{01}$$

$$x_1 = \frac{1}{\varkappa^2},\ x_2 = \frac{1}{\mu^2} : \quad e_1 \mid e_2 \equiv \frac{a_{1,1}}{2} + \frac{a_{1,2}}{2} \mid -\frac{\pi i}{2} + \frac{a_{1,2}}{2} + \frac{a_{2,2}}{2} \qquad \binom{11}{01}$$

$$x_1 = \frac{1}{\varkappa^2},\ x_2 = \infty : \quad e_1 \mid e_2 \equiv \frac{a_{1,1}}{2} + \frac{a_{1,2}}{2} \mid \frac{a_{1,2}}{2} + \frac{a_{2,2}}{2} \qquad \binom{11}{00}$$

$$x_1 = \frac{1}{\lambda^2},\ x_2 = \frac{1}{\mu^2} : \quad e_1 \mid e_2 \equiv \frac{a_{1,2}}{2} \mid \frac{a_{2,2}}{2} \qquad \binom{01}{00}$$

$$x_1 = \frac{1}{\lambda^2},\ x_2 = \infty : \quad e_1 \mid e_2 \equiv \frac{a_{1,2}}{2} \mid -\frac{\pi i}{2} + \frac{a_{2,2}}{2} \qquad \binom{01}{01}$$

$$x_1 = \frac{1}{\mu^2},\ x_2 = \infty : \quad e_1 \mid e_2 \equiv 0 \mid -\frac{\pi i}{2} \qquad \binom{00}{01}$$

Der Übersichtlichkeit wegen steht neben jedem Systeme der Halben der correspondirenden Periodicitätsmodulen die Charakteristik (ε) derjenigen Function $\vartheta(\varepsilon)(u_1|u_2)$, die als einfache ϑ-Function geschrieben (§. 15, II.) dasselbe als Constantensystem enthält. Man erkennt, dass in r_1 nur solche Functionen enthalten sind, die für Verzweigungspunkte ∞^1 und 0^1 werden; ihr algebraischer Ausdruck setzt sich demnach aus den fünf ursprünglichen Functionen zusammen und kann sich von dem betreffenden ϑ-Quotienten, mit dem er für dieselben Punkte ∞^1 und 0^1 wird, jedesmal nur um eine Constante unterscheiden. Wir wählen zum Nenner von r_1 die Function $\vartheta\binom{10}{11}(u_1|u_2)$, die für $x = 1$ und $x = \frac{1}{\lambda^2}$ 0^1 wird und geben ihr die vierzehn übrigen der Reihe nach als Zähler; aus der obigen Tabelle ersehen wir sofort die Punkte, für die der jedesmalige Quotient ∞^1 und 0^1 wird, und bilden demgemäss die algebraischen Ausdrücke. Wir erhalten:

$$
\left.\begin{aligned}
&1.\ \frac{\vartheta\binom{11}{01}(u_1|u_2)}{\vartheta\binom{10}{11}(u_1|u_2)} = c_1\frac{\sqrt{1-\varkappa^2x}\,\sqrt{1-\mu^2x}}{\sqrt{1-x}\,\sqrt{1-\lambda^2x}}, && 2.\ \frac{\vartheta\binom{01}{01}(u_1|u_2)}{\vartheta\binom{10}{11}(u_1|u_2)} = c_2\frac{1}{\sqrt{1-x}},\\
&3.\ \frac{\vartheta\binom{01}{11}(u_1|u_2)}{\vartheta\binom{10}{11}(u_1|u_2)} = c_3\frac{\sqrt{x}\,\sqrt{1-\mu^2x}}{\sqrt{1-x}\,\sqrt{1-\lambda^2x}}, && 4.\ \frac{\vartheta\binom{11}{10}(u_1|u_2)}{\vartheta\binom{10}{11}(u_1|u_2)} = c_4\frac{1}{\sqrt{1-\lambda^2x}},\\
&5.\ \frac{\vartheta\binom{10}{10}(u_1|u_2)}{\vartheta\binom{10}{11}(u_1|u_2)} = c_5\frac{\sqrt{x}\,\sqrt{1-\varkappa^2x}}{\sqrt{1-x}\,\sqrt{1-\lambda^2x}}, && 6.\ \frac{\vartheta\binom{00}{10}(u_1|u_2)}{\vartheta\binom{10}{11}(u_1|u_2)} = c_6\frac{\sqrt{1-\varkappa^2x}}{\sqrt{1-\lambda^2x}},\\
&7.\ \frac{\vartheta\binom{00}{01}(u_1|u_2)}{\vartheta\binom{10}{11}(u_1|u_2)} = c_7\frac{\sqrt{1-\mu^2x}}{\sqrt{1-x}\,\sqrt{1-\lambda^2x}}, && 8.\ \frac{\vartheta\binom{00}{11}(u_1|u_2)}{\vartheta\binom{10}{11}(u_1|u_2)} = c_8\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{1-x}},\\
&9.\ \frac{\vartheta\binom{10}{00}(u_1|u_2)}{\vartheta\binom{10}{11}(u_1|u_2)} = c_9\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{1-\lambda^2x}}, && 10.\ \frac{\vartheta\binom{01}{00}(u_1|u_2)}{\vartheta\binom{10}{11}(u_1|u_2)} = c_{10}\frac{\sqrt{1-\mu^2x}}{\sqrt{1-x}},\\
&11.\ \frac{\vartheta\binom{10}{01}(u_1|u_2)}{\vartheta\binom{10}{11}(u_1|u_2)} = c_{11}\frac{\sqrt{1-\varkappa^2x}}{\sqrt{1-x}}, && 12.\ \frac{\vartheta\binom{01}{10}(u_1|u_2)}{\vartheta\binom{10}{11}(u_1|u_2)} = c_{12}\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{1-x}\,\sqrt{1-\lambda^2x}},\\
&13.\ \frac{\vartheta\binom{11}{00}(u_1|u_2)}{\vartheta\binom{10}{11}(u_1|u_2)} = c_{13}\frac{\sqrt{1-\varkappa^2x}}{\sqrt{1-x}\,\sqrt{1-\lambda^2x}}, && 14.\ \frac{\vartheta\binom{11}{11}(u_1|u_2)}{\vartheta\binom{10}{11}(u_1|u_2)} = c_{14}\frac{\sqrt{1-\mu^2x}}{\sqrt{1-\lambda^2x}}.
\end{aligned}\right\} \quad (F_1)
$$

Die Constanten c bestimmen sich, indem man in jeder Formel für x einen Verzweigungspunkt einsetzt, für den der algebraische Ausdruck nicht verschwindet oder unendlich wird: z. B. $x = 0$ in allen denjenigen Formeln, die $\sqrt{x}$ nicht enthalten. Dann geht jedesmal $u_1|u_2$ in Halbe der zusammengehörigen Periodicitätsmodulen über, es drücken sich die linken Seiten der Gleichungen durch die Grössen ϑ, die rechten durch $\varkappa$, λ, μ aus, und die Constanten lassen sich unter Berücksichtigung der Resultate des §. 19 rein als Functionen der ϑ oder auch als blosse Functionen von $\varkappa$, λ, μ darstellen.

Um das lästige Auflösen der ϑ-Functionen mit den Charakteristiken in die ihnen entsprechenden einfachen zu vermeiden, notiren wir die folgenden Formeln, die das Operiren mit denselben wesentlich erleichtern und sich auf einfache Weise aus der Doppelgleichung II. §. 15. ableiten lassen. Ist

$$w_1|w_2 = v_1 - \frac{\gamma_1'}{2}\pi i + \sum_\nu \frac{\gamma_\nu}{2}a_{1,\nu}\,|\,v_2 - \frac{\gamma_2'}{2}\pi i + \sum_\nu \frac{\gamma_\nu}{2}a_{2,\nu}$$

wo die vier Grössen γ die Werthe 0, $\pm$ 1 haben können, so ist

$$
\frac{\vartheta\binom{\varepsilon_1\ \varepsilon_2}{\varepsilon_1'\ \varepsilon_2'}(w_1|w_2)}{\vartheta\binom{\eta_1\ \eta_2}{\eta_1'\ \eta_2'}(w_1|w_2)} = e^{\frac{\pi i}{2}\{\gamma_1(\varepsilon_1'-\eta_1')+\gamma_2(\varepsilon_2'-\eta_2')\}}\,\frac{\vartheta\binom{\varepsilon_1+\gamma_1,\ \varepsilon_2+\gamma_2}{\varepsilon_1'+\gamma_1',\ \varepsilon_2'+\gamma_2'}(v_1|v_2)}{\vartheta\binom{\eta_1+\gamma_1,\ \eta_2+\gamma_2}{\eta_1'+\gamma_1',\ \eta_2'+\gamma_2'}(v_1|v_2)} \qquad (\vartheta)
$$

wobei immer festzuhalten, dass die Grössen ε und η nur 0 oder 1 sein sollen. Einige der Grössen $\varepsilon+\gamma$, $\eta+\gamma$ können nun in der letzten Formel die Werthe $+2$ oder -1 haben, und um ein solches System auf die normale Charakteristikenform, die nur 0 oder 1 enthält, zu reduciren, wenden wir die folgenden Formeln an, die sich aus der Reihe §. 15, II. unmittelbar ergeben und für jeden Werth der Grössen ε, ε' gelten:

$$\vartheta\begin{pmatrix}\varepsilon_1+2,\varepsilon_2\\ \varepsilon_1',\varepsilon_2'\end{pmatrix}(v_1|v_2)=\vartheta\begin{pmatrix}\varepsilon_1,\varepsilon_2+2\\ \varepsilon_1',\varepsilon_2'\end{pmatrix}(v_1|v_2)=\vartheta\begin{pmatrix}\varepsilon_1\varepsilon_2\\ \varepsilon_1'\varepsilon_2'\end{pmatrix}(v_1|v_2);$$

$$\vartheta\begin{pmatrix}\varepsilon_1,\varepsilon_2\\ \varepsilon_1+2,\varepsilon_2'\end{pmatrix}(v_1\,v_2)=(-1)^{\varepsilon_1}\,\vartheta\begin{pmatrix}\varepsilon_1\varepsilon_2\\ \varepsilon_1'\varepsilon_2'\end{pmatrix}(v_1|v_2);\ \vartheta\begin{pmatrix}\varepsilon_1,\varepsilon_2\\ \varepsilon_1',\varepsilon_2+2\end{pmatrix}(v_1|v_2)=(-1)^{\varepsilon_2}\,\vartheta\begin{pmatrix}\varepsilon_1\varepsilon_2\\ \varepsilon_1'\varepsilon_2'\end{pmatrix}(v_1|v_2). \tag{\vartheta}$$

Es bedarf wohl keiner Bemerkung mehr, dass der Quotient der Quadrate zweier ϑ-Functionen, z. B. $\frac{\Theta^2(\varepsilon)(v_1|v_2)}{\Theta^2(\eta)(v_1|v_2)}$, ganz ungeändert bleibt, sowohl wenn man die einzelnen Glieder der Charakteristiken um ± 2 ändert, als auch, wenn man für $v_1|v_2$ beliebige andere congruente Systeme einsetzt: er ist in Bezug auf gleichzeitige Änderungen der Variablen um Einzelne der vier Systeme zusammengehöriger Periodicitätsmodulen periodisch, also eine vierfach periodische Function.

Die Constanten ergeben sich nun wie folgt:

$$c_1=i\frac{\theta_1}{\theta_8};\quad c_2=i\frac{\theta_5}{\theta_8};\quad c_3=i\frac{\theta_2\theta_9}{\theta_6\theta_8};\quad c_4=i\frac{\theta_4}{\theta_8};\quad c_5=\frac{\theta_3\theta_{10}}{\theta_7\theta_8};$$

$$c_6=-i\frac{\theta_{10}}{\theta_8};\quad c_7=i\frac{\theta_9}{\theta_8};\quad c_8=i\frac{\theta_6}{\theta_1};\quad c_9=i\frac{\theta_2\theta_4\theta_{10}}{\theta_1\theta_6\theta_7};\quad c_{10}=-\frac{\theta_7}{\theta_8};$$

$$c_{11}=i\frac{\theta_6}{\theta_8};\quad c_{12}=-\frac{\theta_3\theta_4\theta_5\theta_9}{\theta_1\theta_6\theta_7\theta_8};\quad c_{13}=-\frac{\theta_3}{\theta_8};\quad c_{14}=\frac{\theta_2}{\theta_8}.$$

Ihre Quadrate in $\varkappa$, λ, μ ausgedrückt sind:

$$c_1^2=-\frac{\lambda}{\varkappa\mu};\quad c_2^2=-\frac{\lambda\varkappa_1\mu_1}{\varkappa\mu\lambda_1};\quad c_3^2=-\frac{\lambda\varkappa_1\lambda_\varkappa}{\mu\mu_\varkappa};\quad c_4^2=-\frac{\lambda_\varkappa\mu_\lambda}{\varkappa\mu\lambda_1};$$

$$c_5^2=-\frac{\lambda\mu_1\mu_\lambda}{\varkappa\mu_\varkappa};\quad c_6^2=\frac{\lambda\varkappa_1\mu_\lambda}{\varkappa\lambda_1\mu_\varkappa};\quad c_7^2=-\frac{\varkappa_1\lambda_\varkappa}{\varkappa\mu_\varkappa};\quad c_8^2=-\frac{\varkappa_1\mu_1}{\lambda_1};$$

$$c_9^2=\frac{\lambda\lambda_\varkappa\mu_\lambda}{\lambda_1};\quad c_{10}^2=\frac{\varkappa_1\mu_\lambda}{\mu\lambda_1\mu_\varkappa};\quad c_{11}^2=-\frac{\mu_1\lambda_\varkappa}{\varkappa\lambda_1\mu_\varkappa};\quad c_{12}^2=\frac{\varkappa_1\mu_1\lambda_\varkappa\mu_\lambda}{\varkappa\mu};$$

$$c_{13}^2=\frac{\mu_1\mu_\lambda}{\mu\mu_\varkappa};\quad c_{14}^2=\frac{\lambda\mu_1\lambda_\varkappa}{\mu\lambda_1\mu_\varkappa}.$$

Das Formelsystem (F_1) stimmt vollständig mit dem Systeme (F) des §. 19 überein, indem jedes aus dem andern abgeleitet werden kann. Da es nur fünfzehn Functionen $\vartheta\begin{pmatrix}\varepsilon_1\varepsilon_2\\ \varepsilon_1'\varepsilon_2'\end{pmatrix}(u_1|u_2)$ giebt, indem $\vartheta\begin{pmatrix}00\\00\end{pmatrix}(u_1|u_2)$ für jeden Werth von x identisch verschwindet, so sind in $r_1\,\frac{15.14}{2}$ Functionen enthalten, die sich alle aus (F_1) durch Division je zweier Formeln ergeben. Das Factorensystem ist für jede in den Charakteristiken enthalten, denn, wie wir schon früher bemerkt, nimmt

$$\frac{\Theta(\varepsilon)(u_1-f_1|u_2-f_2)}{\Theta(\eta)(u_1-f_1|u_2-f_2)}$$

an den Querschnitten der Reihe nach die Factoren $(-1)^{\varepsilon_1+\eta_1}$, $(-1)^{\varepsilon_1'+\eta_1'}$, $(-1)^{\varepsilon_2+\eta_2}$, $(-1)^{\varepsilon_2'+\eta_2'}$ an, und dieser Ausdruck geht in r_1 über, wenn man $f_1|f_2=0|0$ setzt. Rechnet man die reciproken Werthe der $\frac{15\,.\,14}{2}$ Functionen auch als selbständige Formen, so giebt es im Ganzen 15.14 Functionen r_1; diese zerfallen in fünfzehn Gruppen, wenn man alle die Functionen, die für dieselben Punkte ∞^1 werden, als zu einer Gruppe gehörig betrachtet, und jede Gruppe enthält dann wie (F_1) vierzehn Functionen; sie zerfallen ebenso in fünfzehn Gruppen, wenn man alle die Functionen, die an den Querschnitten dieselben Factoren annehmen, zu einer Gruppe rechnet.

Die sub (F_1) stehenden algebraischen Functionen sind nicht die einzigen, die in T' einwerthig und stetig, für $x=1$ und $x=\frac{1}{\lambda^2}$ ∞^1 werden und an den Querschnitten Factoren

± 1 annehmen, aber es sind die einzigen von dieser Art, die sich als Quotienten von zwei ϑ-Functionen darstellen lassen. Alle übrigen sind in der Form $\frac{m+nx}{\sqrt{1-x}\sqrt{1-\lambda x}}$ enthalten und werden für zwei demselben Werthe von x entsprechende Punkte 0^1; eine ϑ-Function $\vartheta(u_1-e_1|u_2-e_2)$, die ebenso 0^1 würde, hat aber keinen Sinn, denn ihr Constantensystem $e_1|e_2$ wäre congruent $0|0$ und sie selbst verschwände identisch.

§. 22.

Zweiter Fall:

$$f_1|f_2 \equiv \int_\alpha^{x',s'} du_1 \,|\, \int_\beta^{x',s'} du_2 \equiv u_1'|u_2'.$$

Erfüllt das Constantensystem $f_1|f_2$ die Bedingung $\vartheta(f_1|f_2)=0$, so lässt es sich immer in die Form setzen:

$$f_1|f_2 \equiv \int_\alpha^{x',s'} du_1 \,|\, \int_\beta^{x',s'} du_2 \equiv u_1'|u_2'$$

und zwar nur auf eine Weise. Der Ausdruck R und alle übrigen, die durch Division zweier Ausdrücke R mit demselben Nenner $\vartheta(u_1-f_1|u_2-f_2)$ und verschiedenen Zählern entstehen, sind dann in der allgemeinen Form

$$r_2 = \frac{\vartheta\binom{\varepsilon_1\ \varepsilon_2}{\varepsilon_1'\ \varepsilon_2'}(u_1-u_1'|u_2-u_2')}{\vartheta\binom{\gamma_1\ \gamma_2}{\gamma_1'\ \gamma_2'}(u_1-u_1'|u_2-u_2')}$$

enthalten. Da alle sechszehn Charakteristiken vorkommen können, so gehören zu einem bestimmten Nenner fünfzehn verschiedene Zähler; die dadurch entstehenden Functionen r_2 lassen sich als Hauptformen ansehen, in sofern aus ihnen durch gegenseitige Division alle übrigen sich ergeben; sie haben alle fünfzehn die beiden Punkte, wo sie ∞^1 werden, gemein und unterscheiden sich nur durch die Nullpunkte oder durch die davon abhängigen Factoren an den Querschnitten.

Den algebraischen Ausdruck für r_2 haben wir schon hergestellt für den Fall, dass sein Zähler und sein Nenner ungerade ϑ-Functionen waren (vergl. §. 17); zum gemeinschaftlichen Nenner hatten wir die Function $\vartheta\binom{10}{11}(u_1-u_1'|u_2-u_2')$ genommen, die für $x,s=x',s'$ und für $x=\infty : 0^1$ wurde. Wir behalten diesen Nenner bei und geben ihm der Reihe nach jede der zehn geraden ϑ-Functionen als Zähler; können wir diese Quotienten algebraisch ausdrücken, so sind alle Hauptformen dargestellt. Betrachten zu dem Ende

$$r_2^2 = \frac{\vartheta^2\binom{\varepsilon_1\ \varepsilon_2}{\varepsilon_1'\ \varepsilon_2'}(u_1-u_1'|u_2-u_2')}{\vartheta^2\binom{10}{11}(u_1-u_1'|u_2-u_2')} \qquad \varepsilon_1\varepsilon_1'+\varepsilon_2\varepsilon_2' \equiv 0 \pmod 2,$$

wo also der Zähler eine gerade ϑ ist, so hat dieser Ausdruck folgende Eigenschaften.

1. Er ist eine wie T verzweigte algebraische Function, also rational durch x und s ausdrückbar; wird ∞^2 für $x,s=x',s'$ und für $x=\infty$; wird 0^2 für die beiden von x',s' abhängigen Punkte, für die die ϑ im Zähler verschwindet. Der algebraische Ausdruck muss demnach in der allgemeinen Form

(1) $$r_2^2 = \frac{c_1 s + c_2 x^3 + c_3 x^2 + c_4 x + c}{(x-x')^2}$$

enthalten sein, die auch für $x, s = x', s'$ und für $x = \infty : \infty^2$ wird. Da der Nenner für die beiden demselben x' entsprechenden Punkte: x', s' und $x', -s' : 0^2$ wird, der Ausdruck r_2^2 aber nur für den Punkt $x', s' : \infty^2$ werden soll, so sind die Constanten des Zählers so zu bestimmen, dass dieser auch für $x = x', s = -s', 0^2$ wird.

2. Die Constanten c sind natürlich von x' abhängig. Da der ϑ-Quotient r_2^2 eine symmetrische Function der Punkte x, s und x', s' ist, indem die Quadrate der ϑ-Functionen nicht geändert werden, wenn man $u_1|u_2$ mit $u_1'|u_2'$ vertauscht, so folgt, dass der Zähler von (1) auch eine symmetrische Function derselben Grössen sein muss, und es ergiebt sich die speciellere Form:

$$(2) \qquad r_2^2 = \frac{\gamma_1 ss' + \gamma_2 [s f^{(3)}(x') + s' f^{(3)}(x)] + \gamma_3 f^{(3)}(x, x')}{(x-x')^2}$$

wo $f^{(3)}(x)$ eine rationale ganze Function des dritten Grades von x, $f^{(3)}(x')$ ebendieselbe Function von x', und $f^{(3)}(x, x')$ eine symmetrische Function der beiden Variablen, vom dritten Grade in Bezug auf jede, bezeichnet. Die Constanten γ und die übrigen in den Functionen f vorkommenden sind dann von x und x' unabhängig.

3. Die für die Constantenbestimmung wichtigste Eigenschaft des ϑ-Quotienten r_2^2 ist die, dass wenn man für x' einen beliebigen Verzweigungspunkt setzt, die Form r_2^2 in eine der Formen $\pm r_1^2$ des vorigen Paragraphen gemäss der Gleichungen (ϑ) übergeht, indem dann $u_1'|u_2'$ durch Halbe der zusammengehörigen Periodicitätsmodulen sich ausdrücken. Jede Form r_1^2 ist aber in dem allgemeinen Ausdrucke

$$\frac{mx^2 + m_1 x + m_2}{nx^2 + n_1 x + n_2}$$

enthalten, wo einzelne der Constanten auch 0 sein können. Soll der letzte Ausdruck r_2^2 unter der genannten Bedingung in diese Form übergehen, so muss das s aus dem Zähler wegfallen, wenn man für x' einen endlichen Verzweigungspunkt, d. h. $s' = 0$ setzt. Da nun $f^{(5)}(x')$ nicht für alle fünf endlichen Verzweigungswerthe verschwinden kann, so muss nothwendig die Constante $\gamma_2 = 0$ sein, und wir gewinnen den einfachen Ausdruck:

$$(3) \qquad r_2^2 = C \frac{2ss' + f^{(4)}(x, x')}{(x-x')^2};$$

wo

$$f^{(3)}(x, x') = a_1 x^3 x'^3 + a_2 (x^3 x'^2 + x^2 x'^3) + a_3 (x^3 x' + x x'^3) + a_4 x^2 x'^2 + a_5 (x^3 + x'^3) + a_6 (x^2 x' + x x'^2) + a_7 (x^2 + x'^2) + a_8 x x' + a_9 (x + x') + a_{10}$$

und die Constanten a beliebige von x und x' unabhängige Grössen bezeichnen.

Wie schon sub 1. bemerkt, sind die Constanten des Zählers so zu bestimmen, dass derselbe zugleich mit dem Nenner für den Punkt $x = x', s = -s'$, verschwindet und zwar 0^2 wird. Es entsteht die Bedingungsgleichung:

$$-2s^2 + f^{(3)}(x, x) = 0$$

oder

$$-2x(1-x)(1-\varkappa^2 x)(1-\lambda^2 x)(1-\mu^2 x) + a_1 x^6 + 2a_2 x^5 + (2a_3 + a_4) x^4 + 2(a_5 + a_6) x^3 + (2a_7 + a_8) x^2 + 2a_9 x + a_{10} = 0,$$

die für jedes x oder x' gelten muss. In Folge dessen müssen, wenn wir die letzte Gleichung nach Potenzen von x ordnen, die Coëfficienten der einzelnen Glieder den Werth 0 haben, und wir erhalten, indem wir zur Abkürzung

$$p = \varkappa^2\lambda^2\mu^2; \qquad p_1 = \varkappa^2\lambda^2 + \varkappa^2\mu^2 + \lambda^2\mu^2; \qquad p_2 = \varkappa^2 + \lambda^2 + \mu^2;$$

(a) schreiben, die folgenden Relationen:

$$a_1 = 0; \qquad a_2 = p; \qquad a_9 = 1; \qquad a_{10} = 0;$$

$$2a_3 + a_4 + 2p + 2p_1 = 0; \quad a_5 + a_6 - p_1 - p_2 = 0; \quad 2a_7 + a_8 + 2 + 2p_2 = 0;$$

durch die die zehn Constanten a bis auf drei bestimmt sind. Lassen wir die drei: a_3, a_5, a_7 unbestimmt und drücken durch sie resp. a_4, a_6, a_8 aus, so nimmt $f(x,x')$ durch Einsetzen der so bestimmten Constanten die Form an:

$$f(x,x') = p\,(x^3x'^2+x^2x'^3) - 2\,(p+p_1)\,x^2x'^2 + (p_1+p_2)\,(x^2x'+xx'^2) - 2\,(1+p_2)\,xx' + x + x' + [a_3xx' + a_5\,(x+x') + a_7]\,(x-x')^2$$

und es ist für alle zehn in r_2^2 enthaltenen Fälle, wo der Zähler eine gerade ϑ ist:

$$r_2^2 = \frac{\vartheta^2\left(\begin{smallmatrix}\varepsilon_1 & \varepsilon_2\\ \varepsilon_1' & \varepsilon_2'\end{smallmatrix}\right)(u_1-u_1' \mid u_2-u_2')}{\vartheta^2(11 \mid u_1-u_1' \; u_2-u_2')} = C\,\frac{2ss' + f(x,x')}{(x-x')^2}\,.$$

§. 23.

Der Zähler: $2ss' + f(x,x')$ des algebraischen Ausdruckes für r_2^2 ist jetzt so bestimmt, dass er für den Punkt $x, s = x', -s'$: 0^2 wird, wie man leicht durch Differentiation findet. Die in demselben noch enthaltenen vier unbestimmten Constanten C, a_3, a_5, a_7 sind verschieden nach den zehn möglichen Fällen und bestimmen sich leicht, wenn man für x' einen der fünf endlichen Verzweigungswerthe setzt, wo dann $s' = 0$ wird. Es genügt, zwei Verzweigungswerthe einzuführen, und wir wählen die einfachsten $x' = 0$ und $x' = 1$; dann erhalten wir:

$$r_{2\,(x'=0)}^2 = C\,\frac{f(x,0)}{x^2} = C\,\frac{1 + a_7x + a_5x^2}{x}\,.$$

$$r_{2\,(x'=1)}^2 = C\,\frac{f(x,1)}{(x-1)^2} = C\,\frac{(p+a_5+a_7)x^2 + (p-p_1-a_5+a_7)x - (a_5+a_7+1)}{x-1}\,.$$

Entsprechend nimmt der ϑ-Quotient die Formen an:

$$r_{2\,(x'=0)}^2 = \frac{\vartheta\left(\begin{smallmatrix}\varepsilon_1 & \varepsilon_2\\ \varepsilon_1' & \varepsilon_2'\end{smallmatrix}\right)(u_1 + \frac{a_{10,1}}{2} + \frac{a_{10,2}}{2} \mid u_2 - \frac{\pi i}{2} + \frac{a_{10,2}}{2} + \frac{a_{20,2}}{2})}{\vartheta^2(\;\;)(u_1 + \frac{a_{10,1}}{2} + \frac{a_{10,2}}{2} \mid u_2 - \frac{\pi i}{2} + \frac{a_{10,2}}{2} + \frac{a_{20,2}}{2})}\,,$$

$$r_{2\,(x'=1)}^2 = \frac{\vartheta\left(\begin{smallmatrix}\varepsilon_1 & \varepsilon_2\\ \varepsilon_1' & \varepsilon_2'\end{smallmatrix}\right)(u_1 + \frac{a_{10,1}}{2} + \frac{a_{10,2}}{2} \mid u_2 - \frac{\pi i}{2} + \frac{a_{20,2}}{2})}{\vartheta^2(\frac{10}{11})(u_1 + \frac{a_{10,2}}{2} \mid u_2 - \frac{\pi i}{2} + \frac{a_{20,2}}{2})}\,;$$

die sich vermöge der im §. 21 notirten Reductionsformeln (ϑ) auf ϑ-Quotienten mit den einfachen Argumenten $u_1 \mid u_2$ reduciren und dann in jedem speciellen Falle aus den Formeln (F_1) algebraisch ausgedrückt werden können. Durch Vergleichung dieser algebraischen Ausdrücke

mit den ihnen äquivalenten obigen, die die vier Constanten enthalten, ergeben sich die Werthe dieser vier noch übrigen als Functionen der Grössen $\varkappa$, λ, μ, und somit ist der algebraische Ausdruck für r_2^2 in allen seinen Constanten vollkommen bestimmt.

Wir wollen nach dieser Methode eine beliebige der zehn möglichen Formen bestimmen und wählen dazu z. B.:

$$r_2^2 = \frac{\vartheta^2\binom{00}{10}(u_1-u_1'|u_2-u_2')}{\vartheta^2\binom{10}{11}(u_1-u_1'|u_2-u_2')}.$$

Es folgt:

$$r_{2\,(x'=0)}^2 = \frac{\vartheta^2\binom{00}{1}(u_1+\frac{a_{1+2}}{2}+\frac{a_{1+2}}{2}\,|\,u_2-\frac{\pi i}{2}+\frac{a_{1+2}}{2}+\frac{a_{2+2}}{2})}{\vartheta^2\binom{10}{11}(u_1+\frac{a_{1+2}}{2}+\frac{a_{1+2}}{2}\,|\,u_2-\frac{\pi i}{2}+\frac{a_{1+2}}{2}+\frac{a_{2+2}}{2})} = -\frac{\vartheta^2\binom{11}{11}(u_1|u_2)}{\vartheta^2\binom{01}{10}(u_1|u_2)};$$

$$r_{2\,(x'=1)}^2 = \frac{\vartheta^2\binom{00}{1}(u_1+\frac{a_{1+2}}{2}\,|\,u_2-\frac{\pi i}{2}+\frac{a_{2+2}}{2})}{\vartheta^2\binom{10}{11}(u_1+\frac{a_{1+2}}{2}\,|\,u_2-\frac{\pi i}{2}+\frac{a_{2+2}}{2})} = -\frac{\vartheta^2\binom{11}{11}(u_2|u_2)}{\vartheta^2\binom{11}{10}(u_2|u_2)}.$$

Aus dem Formelsysteme (F_1) entnehmen wir jetzt die algebraischen Ausdrücke für die zuletzt stehenden ϑ-Quotienten und finden:

$$r_{2\,(x'=0)}^2 = -\frac{\varkappa\lambda}{\varkappa_1\lambda_1\mu_\varkappa\mu_\lambda}\cdot\frac{(1-x)(1-\mu^2x)}{x} = C\,\frac{1+a_3x+a_4x^2}{x};$$

$$r_{2\,(x'=1)}^2 = \frac{\varkappa\lambda\varkappa_1\lambda_1}{\mu_\varkappa\mu_\lambda}\cdot\frac{x(1-\mu^2x)}{x-1} = C\,\frac{(p+a_3+a_5)x^2+(p_2-p_1-a_3+a_7)x-(a_5+a_7+1)}{x-1}.$$

Aus diesen Gleichungen, die für jeden Werth von x gelten, bestimmen sich die Constanten wie folgt:

$$C = -\frac{\varkappa\lambda}{\varkappa_1\lambda_1\mu_\varkappa\mu_\lambda};\qquad a_3 = -\mu^2(\varkappa^2+\lambda^2);\qquad a_5 = \mu^2;\qquad a_7 = -(1+\mu^2);$$

die übrigen a ergeben sich in Folge dessen aus den Gleichungen (a) des vorigen Paragraphen durch $\varkappa$, λ, μ ausgedrückt, und es erhält $f(x, x')$ durch Einsetzen dieser Werthe die Form:

$$\begin{aligned} f(x,x') &= \varkappa^2\lambda^2\mu^2(x^3x'^2+x^2x'^3)-\mu^2(\varkappa^2+\lambda^2)(x^3x'+xx'^3)-2\varkappa^2\lambda^2(1+\mu^2)x^2x'^2+\mu^2(x^3+x'^3)\\ &\quad+(\varkappa^2+\lambda^2+\varkappa^2\lambda^2+\varkappa^2\mu^2+\lambda^2\mu^2)(x^2x'+xx'^2)-(1+\mu^2)(x^2+x'^2)-2(\varkappa^2+\lambda^2)xx'+x+x'\\ &= x(1-x)(1-\varkappa^2x')(1-\lambda^2x')(1-\mu^2x)+x'(1-x')(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x'); \end{aligned}$$

daher

$$r_2^2 = \frac{\vartheta^2\binom{00}{10}(u_1-u_1'|u_2-u_2')}{\vartheta^2\binom{10}{11}(u_1-u_1'|u_2-u_2')} = C\,\frac{2ss'+f(x,x')}{(x-x')^2} =$$

$$= -\frac{\varkappa\lambda}{\varkappa_1\lambda_1\mu_\varkappa\mu_\lambda}\cdot\frac{2ss'+x(1-x)(1-\varkappa^2x')(1-\lambda^2x')(1-\mu^2x)+x'(1-x')(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x')}{(x-x')^2}.$$

Eben so einfach ergeben sich die algebraischen Ausdrücke für die übrigen neun Formen r_2^2, wo die ϑ-Function im Zähler gerade ist; man findet, dass die sämmtlichen zehn vorkommenden Functionen $f(x, x')$ aus der zweigliedrigen Form

$$f = x(1-x)(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x)+x'(1-x')(1-\varkappa^2x')(1-\lambda^2x')(1-\mu^2x')$$

entstehen, wenn man im ersten Gliede zwei Zeichen x durch zwei Zeichen x' ersetzt (was auf zehn Weisen möglich ist) und entsprechend an denselben Stellen im zweiten Gliede zwei Zeichen x' durch zwei Zeichen x, so dass f eine symmetrische Function der beiden Variablen bleibt. Nehmen wir aus §. 17 die schon dargestellten fünf Formen r_2^2, wo der Zähler ungerade ist, hinzu, quadriren, verwandeln die ϑ-Functionen in die entsprechenden mit den Charakteristiken, indem wir die in c_1^2, c_2^2 etc. (s. §. 19) enthaltenen Exponentialgrössen auf die linke Seite der Gleichungen bringen, so ergiebt sich das verlangte System der fünfzehn Hauptformen wie folgt:

$$
\left.\begin{aligned}
&1.\quad \frac{\vartheta^2\binom{11}{01}(u_1-u_1'|u_2-u_2')}{\vartheta^2\binom{10}{11}(u_1-u_1'|u_2-u_2')} = -\varkappa\lambda\mu x'x;\\
&2.\quad \frac{\vartheta^2\binom{01}{01}(u_1-u_1'|u_2-u_2')}{\vartheta^2\binom{10}{11}(u_1-u_1'|u_2-u_2')} = -\frac{\varkappa\lambda\mu}{\varkappa_1\lambda_1\mu_1}(1-x')(1-x);\\
&3.\quad \frac{\vartheta^2\binom{01}{11}(u_1-u_1'|u_2-u_2')}{\vartheta^2\binom{10}{11}(u_1-u_1'|u_2-u_2')} = -\frac{\lambda\mu}{\varkappa_1\lambda_\varkappa\mu_\varkappa}(1-\varkappa^2x')(1-\varkappa^2x);\\
&4.\quad \frac{\vartheta^2\binom{11}{10}(u_1-u_1'|u_2-u_2')}{\vartheta^2\binom{11}{11}(u_1-u_1'|u_2-u_2')} = \frac{\varkappa\mu}{\lambda_1\lambda_\varkappa\mu_\lambda}(1-\lambda^2x')(1-\lambda^2x);\\
&5.\quad \frac{\vartheta^2\binom{10}{10}(u_1-u_1'|u_2-u_2')}{\vartheta^2\binom{10}{11}(u_1-u_1'|u_2-u_2')} = \frac{\varkappa\lambda}{\mu_1\mu_\varkappa\mu_\lambda}(1-\mu^2x')(1-\mu^2x);\\
&6.\quad \frac{\vartheta^2\binom{00}{10}(u_1-u_1'|u_2-u_2')}{\vartheta^2\binom{11}{11}(u_1-u_1'|u_2-u_2')} =\\
&= -\frac{\varkappa\lambda}{\varkappa_1\lambda_1\mu_\varkappa\mu_\lambda}\cdot\frac{2ss'+x(1-x)(1-\varkappa^2x')(1-\lambda^2x')(1-\mu^2x)+x'(1-x')(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x')}{(x-x')^2};\\
&7.\quad \frac{\vartheta^2\binom{00}{01}(u_1-u_1'|u_2-u_2')}{\vartheta^2\binom{10}{11}(u_1-u_1'|u_2-u_2')} =\\
&= -\frac{\varkappa}{\varkappa_1\lambda_\varkappa\mu_\varkappa}\cdot\frac{2ss'+x(1-x')(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x')(1-\mu^2x')+x'(1-x)(1-\varkappa^2x')(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x)}{(x-x')^2};\\
&8.\quad \frac{\vartheta^2\binom{00}{11}(u_1-u_1'|u_2-u_2')}{\vartheta^2\binom{10}{11}(u_1-u_1'|u_2-u_2')} =\\
&= -\frac{1}{\varkappa_1\lambda_1\mu_1}\cdot\frac{2ss'+x(1-x)(1-\varkappa^2x')(1-\lambda^2x')(1-\mu^2x')+x'(1-x')(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x)}{(x-x')^2};\\
&9.\quad \frac{\vartheta^2\binom{10}{00}(u_1-u_1'|u_2-u_2')}{\vartheta^2\binom{11}{11}(u_1-u_1'|u_2-u_2')} =\\
&= -\frac{\lambda}{\lambda_1\lambda_\varkappa\mu_\varkappa}\cdot\frac{2ss'+x(1-x')(1-\varkappa^2x')(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x')+x'(1-x)(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x')(1-\mu^2x)}{(x-x')^2};\\
&10.\quad \frac{\vartheta^2\binom{11}{00}(u_1-u_1'|u_2-u_2')}{\vartheta^2\binom{10}{11}(u_1-u_1'|u_2-u_2')} =\\
&= -\frac{\mu}{\varkappa_1\lambda_1\mu_\varkappa\mu_\lambda}\cdot\frac{2ss'+x(1-x')(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x')+x'(1-x)(1-\varkappa^2x')(1-\lambda^2x')(1-\mu^2x)}{(x-x')^2};
\end{aligned}\right\}(F_2)
$$

$$11.\quad \frac{\vartheta^2\binom{10}{01}(u_1-u_1'|u_2-u_2')}{\vartheta^2\binom{10}{11}(u_1-u_1'|u_2-u_2')} =$$

$$= -\frac{\varkappa}{\lambda_1\mu_1\lambda_\varkappa\mu_\varkappa}\cdot\frac{2ss'+x(1-x')(1-\varkappa^2x')(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x)+x'(1-x)(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x')(1-\mu^2x')}{(x-x')^2};$$

$$12.\quad \frac{\vartheta^2\binom{11}{10}(u_1-u_1'|u_2-u_2')}{\vartheta^2\binom{11}{11}(u_1-u_1'|u_2-u_2')} =$$

$$= -\frac{\varkappa\mu}{\varkappa_1\mu_1\lambda_\varkappa\mu_\lambda}\cdot\frac{2ss'+x(1-x)(1-\varkappa^2x')(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x')+x'(1-x')(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x')(1-\mu^2x)}{(x-x')^2};$$

$$13.\quad \frac{\vartheta^2\binom{11}{00}(u_1-u_1'|u_2-u_2')}{\vartheta^2\binom{10}{11}(u_1-u_1'|u_2-u_2')} =$$

$$= -\frac{\mu}{\mu_1\mu_\varkappa\mu_\lambda}\cdot\frac{2ss'+x(1-x')(1-\varkappa^2x')(1-\lambda^2x')(1-\mu^2x)+x'(1-x)(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x')}{(x-x')^2};$$

$$14.\quad \frac{\vartheta^2\binom{11}{11}(u_1-u_1'|u_2-u_2')}{\vartheta^2\binom{10}{11}(u_1-u_1'|u_2-u_2')} =$$

$$= \frac{\lambda\mu}{\lambda_1\mu_1\lambda_\varkappa\mu_\varkappa}\cdot\frac{2ss'+x(1-x)(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x')(1-\mu^2x')+x'(1-x')(1-\varkappa^2x')(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x)}{(x-x')^2};$$

$$15.\quad \frac{\vartheta^2\binom{00}{00}(u_1-u_1'|u_2-u_2')}{\vartheta^2\binom{10}{11}(u_1-u_1'|u_2-u_2')} =$$

$$= -\frac{\lambda}{\varkappa_1\mu_1\lambda_\varkappa\mu_\lambda}\cdot\frac{2ss'+x(1-x')(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x')(1-\mu^2x)+x'(1-x)(1-\varkappa^2x')(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x')}{(x-x')^2}.$$

(F_2)

Setzt man in diesen Formeln statt $s' : -s'$, so geht entsprechend das System $-u_1'|-u_2'$ in $+u_1'|+u_2'$ über, da ja

$$-\int_\alpha^{x',-s'}du_1\,|-\int_\beta^{x',-s'}du_2\equiv\int_\alpha^{x',s'}du_1\,|\int_\beta^{x',s'}du_2\,,$$

und die ϑ-Functionen erhalten statt der Differenz die Summe der Integrale u und u' als Argumente. Die algebraischen Ausdrücke für die fünf ersten ϑ-Quotienten werden dadurch nicht geändert, indem sie s' nicht enthalten, und überhaupt die Punkte x, wo sie 0 und ∞ werden, von dem Punkte x' unabhängig sind; dagegen in den letzten zehn Formen verändert sich $2ss'$ in $-2ss'$, dadurch verändern sich auch die Punkte, wo sie 0 und ∞ werden, und zwar so, dass sie aus einem Blatte in das andere übergehen, indem ein solcher Punkt ξ, σ zu ξ, $-\sigma$ wird. Durch Addition je zweier ϑ-Quotienten, von denen der eine die Summe, der andere die Differenz der Integrale zu Argumenten hat, und die sonst dieselben sind, erhält man rationale Functionen von x und x' durch ϑ-Functionen ausgedrückt, indem die Grössen s wegfallen; z. B. aus der letzten Formel 15:

$$\frac{\vartheta^2\binom{00}{00}(u_1-u_1'|u_2-u_2')}{\vartheta^2\binom{10}{11}(u_1-u_1'|u_2-u_2')}+\frac{\vartheta^2\binom{0}{0}(u_1+u_1'|u_2+u_2')}{\vartheta^2\binom{11}{11}(u_1+u_1'|u_2+u_2')}=$$

$$= -\frac{2\lambda}{\varkappa_1\mu_1\lambda_\varkappa\mu_\lambda}\cdot\frac{x(1-x')(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x')(1-\mu^2x)+x'(1-x)(1-\varkappa^2x')(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x')}{(x-x')^2}.$$

Eine Menge interessanter anderer Relationen zwischen ϑ-Functionen und algebraischen Formen ergeben sich aus dem obigen Formelsysteme, die wir als unserm Ziele ferner liegend übergehen.

Die Zähler der algebraischen Ausdrücke sub (F_2) sind wie die Nenner vollkommene Quadrate, und es ist leicht für jeden die quadratische Gleichung aufzustellen, die die Werthe x der beiden Punkte, für die der Quotient 0^2 wird, als Functionen des Werthes x' giebt. Die zugehörigen Werthe von s finden sich dann durch directe Betrachtung des Zählers. So ist z. B. der Zähler aus Formel 15:

$$2ss' + x(1-x')(1-\varkappa^2 x)(1-\lambda^2 x')(1-\mu^2 x) + x'(1-x)(1-\varkappa^2 x')(1-\lambda^2 x)(1-\mu^2 x')$$
$$= \left[\sqrt{x(1-x')(1-\varkappa^2 x)(1-\lambda^2 x')(1-\mu^2 x)} \pm \sqrt{x'(1-x)(1-\varkappa^2 x')(1-\lambda^2 x)(1-\mu^2 x')}\right]^2$$

wo das positive oder negative Zeichen zwischen den Quadratwurzeln stehen muss, je nachdem man sich im obern oder untern Blatte der Fläche befindet. Die beiden Werthe von x, für die dieser Zähler nicht zugleich mit dem Nenner 0^2 wird, ergeben sich in Folge dessen aus der Gleichung:

$$x(1-x')(1-\varkappa^2 x)(1-\lambda^2 x')(1-\mu^2 x) = x'(1-x)(1-\varkappa^2 x')(1-\lambda^2 x)(1-\mu^2 x'),$$

die eine auszuscheidende Wurzel $x = x'$ hat und demnach sich auf eine quadratische reducirt.

Das Formelsystem dieses zweiten Falles hat schon **Rosenhain** aufgestellt (**Crelle**, Bd. 40, pag. 322, Briefe an **Jacobi**). Merkwürdiger Weise hat er weder die Möglichkeit der Specialisirung bemerkt, die darin besteht, dass durch Einsetzen von Verzweigungswerthen für x' diese Formeln in Formeln des Systems (F_1) des ersten Falles übergehen, worin zugleich die Prüfung der Richtigkeit der Constanten für uns liegt; noch auch, dass dieser zweite Fall nicht der allgemeinste ist, wo Quotienten von ϑ-Functionen sich algebraisch ausdrücken lassen. Eben, die Auffassung des Problems nach **Jacobi** bietet keinen Anlass zu derartigen Betrachtungen, während die Behandlung der ϑ-Function als Function einer Variable naturgemäss zu dem allgemeinsten Falle hinweist.

§. 24.

Dritter Fall:

$$f_1|f_2 \equiv \int_\alpha^{x_1,s_1} du_1 + \int_\alpha^{x_2,s_2} du_1 \,|\, \int_\beta^{x_1,s_1} du_2 + \int_\beta^{x_2,s_2} du_2.$$

Der allgemeinste und letzte Fall ist derjenige, wo das Constantensystem $f_1|f_2$ als ein ganz beliebiges ohne besondere Nebenbedingungen gegeben ist, und es ist die Aufgabe, auch für diesen Fall

$$R = \frac{\vartheta\left(\begin{smallmatrix}\xi_1 & \xi_2\\ \xi_1' & \xi_2'\end{smallmatrix}\right)(u_1-f_1\,|\,u_2-f_2)}{\vartheta(u_1-f_1\,|\,u_2-f_2)}$$

algebraisch auszudrücken. Wie auch das System $f_1|f_2$ beschaffen sein mag (es darf nur nicht $\equiv 0|0$ sein), so lässt es sich immer und nur auf eine Weise Summen von je zwei Integralen congruent setzen, so dass

$$-f_1|-f_2 \equiv \int_\alpha^{x_1,s_1} du_1 + \int_\alpha^{x_2,s_2} du_1 \,|\, \int_\beta^{x_1,s_1} du_2 + \int_\beta^{x_2,s_2} du_2 \equiv u_1^{(1)} + u_1^{(2)}|u_2^{(1)} + u_2^{(2)}.$$

Der Ausdruck R und alle durch gegenseitige Division zweier Ausdrücke R mit demselben Nenner und verschiedenen Zählern entstehende Quotienten sind dann in der allgemeinsten Form

$$r_3 = \frac{\vartheta\begin{pmatrix}\varepsilon_1 & \varepsilon_2\\ \varepsilon_1' & \varepsilon_2'\end{pmatrix}(u_1+u_1^{(1)}+u_1^{(2)}|u_2+u_2^{(1)}+u_2^{(2)})}{\vartheta\begin{pmatrix}\eta_1 & \eta_2\\ \eta_1' & \eta_2'\end{pmatrix}(u_1+u_1^{(1)}+u_1^{(2)}|u_2+u_2^{(1)}+u_2^{(2)})}$$

enthalten, und es giebt wie früher fünfzehn Hauptformen, indem zu einem Nenner fünfzehn verschiedene Zähler gehören können. Wir wählen vortheilhaft als Nenner diejenige Function, deren Nullpunkte wir kennen, es ist dies:

$$\vartheta(u_1+u_1^{(1)}+u_1^{(2)}|u_2+u_2^{(1)}+u_2^{(2)}) \begin{matrix} = 0^1, \text{ wenn } x,s = x_1,-s_1\ ,\\ = 0^1, \text{ wenn } x,s = x_2,-s_2\ ,\end{matrix}$$

indem dann die Argumente sich auf $u_1^{(2)}|u_2^{(2)}$ und auf $u_1^{(1)}|u_2^{(1)}$ resp. congruent reduciren; ihre Charakteristik ist bekanntlich $\left(\begin{smallmatrix}00\\00\end{smallmatrix}\right)$. Betrachten also

$$r_3^2 = \frac{\vartheta^2\begin{pmatrix}\varepsilon_1 & \varepsilon_2\\ \varepsilon_1' & \varepsilon_2'\end{pmatrix}(u_1+u_1^{(1)}+u_1^{(2)}|u_2+u_2^{(1)}+u_2^{(2)})}{\vartheta^2\left(\begin{smallmatrix}00\\00\end{smallmatrix}\right)(u_1+u_1^{(1)}+u_1^{(2)}|u_2+u_2^{(1)}+u_2^{(2)})},$$

so hat dieser Ausdruck folgende Eigenschaften.

1. Da die ϑ im Quadrate vorkommen, so nimmt er an allen Querschnitten den Factor $+1$ an, ist also eine wie die Fläche T verzweigte algebraische Function und folglich rational durch x und s ausdrückbar; er wird ∞^2 für die beiden Punkte $x_1,-s_1$ und $x_2,-s_2$, für die die ϑ im Nenner verschwindet, und 0^2 für die beiden von x_1 und x_2 abhängigen Punkte, für die die ϑ im Zähler verschwindet.

Der algebraische Ausdruck für r_3^2 ist (nach §. 20) in der Form

$$F = \frac{c_1 s + c_2 x^3 + c_3 x^2 + c_4 x + c_5}{\gamma_1 s + \gamma_2 x^3 + \gamma_3 x^2 + \gamma_4 x + \gamma_5}$$

darstellbar; der Nenner ist so zu bestimmen, dass er für die beiden Punkte $x_1,-s_1$ und $x_2,-s_2$: 0^2 wird, und der Zähler so, dass er für die beiden Punkte, für die der Nenner ausserdem noch 0^1 wird, auch verschwindet. Da diese Bestimmung nur schwierig und nicht in eleganter Form durchführbar ist, so nehmen wir eine algebraische Form, in der Zähler und Nenner von höherem Grade sind, indem wir zum Nenner die vollkommen bestimmte symmetrische Function $(x-x_1)^2(x-x_2)^2(x_1-x_2)^2$ wählen, die für die beiden Punkte $x,s = x_1,-s_1$ und $x,s = x_2,-s_2$, für die die ϑ im Nenner verschwindet, 0^2 wird, und ausserdem noch 0^2 für die beiden Punkte $x,s = x_1,s_1$ und $x,s = x_2,s_2$. Der Zähler muss dann von demselben Grade in Bezug auf x sein wie der Nenner, da für $x = \infty$ r_3^2 weder 0 noch ∞ wird, so dass der algebraische Ausdruck für r_3^2 in der allgemeinen Form

$$(1.) \qquad r_3^2 = \frac{(c_1 x + c_2)s + \gamma_1 x^4 + \gamma_2 x^3 + \gamma_3 x^2 + \gamma_4 x + \gamma_5}{(x-x_1)^2(x-x_2)^2(x_1-x_2)^2}$$

enthalten ist, wo die Grössen c und γ von x unabhängige Constante bezeichnen, die Functionen von x_1 und x_2 sind. Zähler und Nenner dieses Ausdruckes werden für $x = \infty$: ∞^8, also auch für acht Punkte 0^1. Da r_3^2 nur für $x,s = x_1,-s_1$ und $x,s = x_2,-s_2$: ∞^2 werden soll, so sind die

Constanten des Zählers so zu bestimmen, dass er für die beiden Punkte $x, s = x_1, s_1$ und $x, s = x_2, s_2$, für die der Nenner ausserdem noch 0^2 wird, auch 0^2 wird. Dies giebt vier Bedingungsgleichungen, so dass von den sechs unabhängigen Constanten des Zählers (abgesehen von einem constanten Factor) nur noch zwei willkürlich bleiben; r_3^2 wird dann ∞^2 für die beiden verlangten Punkte und 0^1 für vier Punkte x, s, durch deren paarweise Gleichsetzung zwei Bedingungsgleichungen entstehen, die die beiden noch übrigen willkürlichen Constanten des Zählers bestimmen; eine Bestimmung, die auf so viele Weisen möglich sein wird, als in dem ϑ-Quotienten r_3^2 Formen enthalten sind, die für dieselben beiden Punkte ∞^2 werden, d. h. auf fünfzehn verschiedene Weisen, da es eben so viele Hauptformen giebt, die für dieselben beiden Punkte ∞^2 werden und sich nur durch die Punkte, wo sie 0^2 werden, unterscheiden.

2. Um die Constanten des Zählers, die Functionen von x_1 und x_2 sind, zu bestimmen, betrachten wir die Eigenschaften des ϑ-Quotienten r_3^2, dessen wichtigste darin besteht, dass er eine symmetrische Function der Punkte: $x, s : x_1, s_1 : x_2, s_2$ ist, indem die Argumente der ϑ-Functionen ganz unverändert bleiben, wenn man $u_1|u_2$ mit $u_1^{(1)}|u_2^{(1)}$, oder $u_1^{(1)}|u_2^{(1)}$ mit $u_1^{(2)}|u_2^{(2)}$ vertauscht. Demnach muss auch der algebraische Ausdruck für r_3^2 eine symmetrische Function dieser drei Punkte sein, und da der Nenner schon eine solche ist, so sind die Constanten des Zählers als Functionen von x_1, s_1 und x_2, s_2 so zu bestimmen, dass derselbe sich nicht ändert, wenn man je zwei der Punkte: $x, s : x_1, s_1 : x_2, s_2$ mit einander vertauscht. Bezeichnet man den Zähler bis auf einen constanten von den drei Grössen unabhängigen Factor mit Z, so ergiebt sich demnach für ihn die folgende symmetrische Form:

$$
\begin{aligned}
(2.)\qquad Z = {} & ss_1s_2\left[pxx_1x_2 + p_1(xx_1 + xx_2 + x_1x_2) + p_2(x + x_1 + x_2) + p_3\right] && \text{(I.)}\\
& + \left[ss_1xx_1\overset{\circ}{f}(x_2) + ss_2xx_2\overset{\circ}{f}(x_1) + s_1s_2x_1x_2\overset{\circ}{f}(x)\right] && \text{(II.)}\\
& + \left[ss_1(x + x_1)\overset{\circ}{f_1}(x_2) + ss_2(x + x_2)\overset{\circ}{f_1}(x_1) + s_1s_2(x_1 + x_2)\overset{\circ}{f_1}(x)\right] && \text{(III.)}\\
& + \left[ss_1\overset{\circ}{f_2}(x_2) + ss_2\overset{\circ}{f_2}(x_1) + s_1s_2\overset{\circ}{f_2}(x)\right] && \text{(IV.)}\\
& + \left[sx\,\overset{\circ}{\varphi}(x_1, x_2) + s_1x_1\overset{\circ}{\varphi}(x, x_2) + s_2x_2\overset{\circ}{\varphi}(x, x_1)\right] && \text{(V.)}\\
& + \left[s\overset{\circ}{\varphi_1}(x_1, x_2) + s_1\overset{\circ}{\varphi_1}(x, x_2) + s_2\overset{\circ}{\varphi_1}(x, x_1)\right] && \text{(VI.)}\\
& + \overset{\circ}{F}(x, x_1, x_2) && \text{(VII.)}
\end{aligned}
$$

In diesem Ausdrucke bezeichnen die Functionen f, f_1, f_2 rationale ganze Functionen des vierten Grades der betreffenden Variable, die Symbole φ, φ_1 ganze symmetrische Functionen der beiden unter dem Functionszeichen stehenden Variablen, vom vierten Grade in Bezug auf jede, und endlich bedeute $\overset{\circ}{F}(x, x_1, x_2)$ eine ganze symmetrische Function der drei Grössen, in Bezug auf jede vom vierten Grade. Die Constanten p und die übrigen in den Functionen vorkommenden sind dann von den Grössen x, x_1, x_2 unabhängig. Dass in dem Ausdrucke für Z kein Glied, welches vorkommen muss, fehlt, erkennt man sofort, wenn man sich Z nach den Potenzen einer Variable geordnet denkt, so nach $sx, s, x^3, x^2 \ldots$, und die Coëfficienten dieser Potenzen betrachtet, die bis auf ein und denselben constanten Factor den Grössen $c_1, c_2, \gamma_1, \gamma_2 \ldots$ in dem Ausdrucke (1.) äquivalent sind; man findet dann, dass diese Coëfficienten wieder in der allgemeinsten Form $(c_1'x_1 + c_2')s_1 + \gamma_1'x_1^4 + \gamma_2'x_1^3 \ldots$ enthalten sind, wo die

Grössen c' und γ' Functionen von x_2 sind, die wieder die allgemeinste Form in Bezug auf die Variablen s_2 und x_2 besitzen.

Eine weitere Eigenschaft des ϑ-Quotienten r_3^2 besteht darin, dass wenn man für x_2 einen beliebigen Verzweigungspunkt einsetzt, die Form r_3^2 in eine der allgemeinen Formen $\pm r_2^2$ des zweiten Falles (wie sie in dem Systeme (F_2) enthalten sind oder sich durch gegenseitige Division je zweier Formeln desselben ergeben, nachdem man vorher statt der Argumente $u_1 - u_1' | u_2 - u_2'$ die neuen $u_1 + u_1^{(1)} | u_2 + u_2^{(1)}$ eingeführt und dem entsprechend in den äquivalenten algebraischen Ausdrücken statt $x' : x_1$, statt $s' : -s_1$ geschrieben hat) gemäss der Gleichungen (ϑ) §. 21 übergeht, indem dann $u_1^{(2)} | u_2^{(2)}$ durch correspondirende Halbe der Periodicitätsmodulen sich ausdrücken. Jede Form r_2^2 ist aber, wie sich aus (F_2) ergiebt, in dem allgemeinen Ausdrucke

$$\frac{c_1 ss_1 + f(\overset{3}{x, x_1})}{\gamma_1 ss_1 + f_1(\overset{3}{x, x_1})}$$

enthalten, wo f und f_1 symmetrische Functionen des dritten Grades in Bezug auf jede Variable bezeichnen, und die von x und x_1 unabhängigen Constanten c_1, γ_1, so wie einige der in den Functionen f, f_1 enthaltenen in speciellen Fällen auch 0 sein können. Man sieht, dass in dem Ausdrucke für r_2^2 die Grössen s und s_1 nur in der Verbindung ss_1 und nicht für sich allein vorkommen; daraus folgt, dass wenn man in dem algebraischen Ausdrucke für r_3^2 statt x_2 einen beliebigen endlichen Verzweigungspunkt einführt, d. h. $s_2 = 0$ setzt, alle die Glieder wegfallen müssen, die s und s_1 gesondert enthalten. Solche Glieder finden sich in den Klammern (V.) und (VI.) und es muss also

$$s\left\{x\,\varphi(\overset{4}{x_1, x_2}) + \varphi_1(\overset{4}{x_1, x_2})\right\}$$

so wie

$$s_1\left\{x_1\,\varphi(\overset{4}{x, x_2}) + \varphi_1(\overset{4}{x, x_2})\right\}$$

verschwinden, wenn man für x_2 einen beliebigen endlichen Verzweigungswerth einführt. Da nun die Functionen φ und φ_1 als vom vierten Grade nur für vier Werthe x_2 verschwinden können, nicht also für alle fünf endlichen Verzweigungswerthe, so ist das Verlangte nur möglich, wenn die Coëfficienten der sämmtlichen Glieder in φ und φ_1 den Werth 0 haben, **so dass folglich die Terme (V.) und (VI.) in dem Ausdrucke für Z ganz wegfallen.**

3. Wir gehen jetzt dazu über, die Constanten des Zählers Z von r_3^2 so zu bestimmen, dass derselbe, wie sub 1. verlangt wurde, für die beiden Punkte: $x, s = x_1, s_1$ und $x, s = x_2, s_2$, für die der algebraische Nenner 0^2 wird, auch 0^2 wird. Haben wir ihn einmal für **einen** Punkt so bestimmt in seinen Constanten, so hat er dieselbe Eigenschaft auch für den **andern** Punkt, da er eine symmetrische Function dieser beiden Punkte ist. Setzen wir nun $x_1 = x$, $s_1 = s$, in Z ein, so geht dieser Ausdruck in eine Function zweier Variablen x und x_2 über, und ordnet man nach den Potenzen von $x_2 : s_2 x_2$, $s_2, x_2^4 \ldots$, so müssen natürlich die Coëfficienten dieser Potenzen 0 sein, wenn anders Z für den Punkt $x, s = x_1, s_1$ verschwinden soll, wie auch der Werth von x_2 als der dritten Variable beschaffen ist.

Der Coëfficient von $s_2 x_2$ in Z ist aber:

$$ss_1\left[pxx_1 + p_1(x + x_1) + p_2\right] + \left[sx f(\overset{4}{x_1}) + s_1 x_1 f(\overset{4}{x})\right] + \left[sf_1(\overset{4}{x_1}) + s_1 f_1(\overset{4}{x})\right];$$

ebenso ist der Coëfficient von s_2 in Z:

$$ss_1\left[p_1xx_1+p_2(x+x_1)+p_3\right]+\left[sxf_1\overline{(x_1)}+s_1x_1f_1\overline{(x)}\right]+\left[sf_2\overline{(x_1)}+s_1f_2\overline{(x)}\right].$$

Diese beiden Coëfficienten müssen zuerst 0 sein, wenn man darin $x_1=x$ und $s_1=s$ setzt, und wir erhalten die Gleichungen:

$$a)\quad s^2\left[px^2+2p_1x+p_2\right]+2s\left[xf\overline{(x)}+f_1\overline{(x)}\right]=0,$$

$$b)\quad s^2\left[p_1x^2+2p_2x+p_3\right]+2s\left[xf_1\overline{(x)}+f_2\overline{(x)}\right]=0,$$

die uns die Grössen p und die noch unbekannten Functionen f bestimmen. Da der Werth x ein ganz beliebiger ist und in Folge dessen zur Erfüllung der Gleichungen die Coëfficienten von s^2 und s einzeln verschwinden müssen, so zerfällt jede Gleichung in zwei neue, und wir erhalten:

$$a')\quad \left.\begin{aligned}px^2+2p_1x+p_2&=0,\\ p_1x^2+2p_2x+p_3&=0,\end{aligned}\right\}\ p=p_1=p_2=p_3=0;\qquad b')\quad \begin{aligned}xf\overline{(x)}+f_1\overline{(x)}&=0,\\ xf_1\overline{(x)}+f_2\overline{(x)}&=0.\end{aligned}$$

Aus den Gleichungen a') folgt, dass der Term (I.) aus dem Ausdrucke für Z wegfällt, indem seine sämmtlichen Constanten p den Werth 0 haben müssen; **es bleiben in Z also nur noch die Terme (II.), (III.), (IV.), (VII.) übrig.** Die Gleichungen b') drücken zwei von den unbekannten Functionen f, f_1, f_2 durch die dritte aus und bestimmen den Grad dieser letztern; man hat nämlich:

$$b')\quad f_1\overline{(x)}=-xf\overline{(x)};\qquad f_2\overline{(x)}=-xf_1\overline{(x)}=x^2f\overline{(x)};$$

und da $f_2\overline{(x)}$ höchstens vom vierten Grade sein darf, so darf $f\overline{(x)}$ höchstens vom zweiten sein, d. h. die Coëfficienten von x^4 und x^3 in der Function $f\overline{(x)}$ müssen 0 sein, weil sonst $f_2\overline{(x)}=x^2f\overline{(x)}$ den vierten Grad überstiege. Demnach ist

$$f\overline{(x)}=f(x)=mx^2+m_1x+m_2;\quad f_1\overline{(x)}=-xf(x);\quad f_2\overline{(x)}=x^2f(x);$$

und setzt man diese Werthe in Z ein, indem man die noch übrig gebliebenen Terme (II.), (III.), (IV.), (VII.), zusammenfasst, so erhält man:

$$\begin{aligned}Z=\ & ss_1\left[xx_1-(x+x_1)x_2+x_2^2\right]f(x_2)\\ &+ ss_2\left[xx_2-(x+x_2)x_1+x_1^2\right]f(x_1)+F\overline{(x,x_1,x_2)}\\ &+ s_1s_2\left[x_1x_2-(x_1+x_2)x+x^2\right]f(x)\end{aligned}$$

oder auch:

$$\begin{aligned}(3.)\quad Z=\ & ss_1(x-x_2)(x_1-x_2)f(x_2)\\ &+ ss_2(x-x_1)(x_2-x_1)f(x_1)+F\overline{(x,x_1,x_2)}\\ &+ s_1s_2(x_1-x)(x_2-x)f(x)\end{aligned}\qquad f(x)=mx^2+m_1x+m_2.$$

§. 25.

Der Ausdruck für r_3^2 war in der allgemeinen Form

$$r_3^2 = \frac{C.Z}{(x-x_1)(x-x_2)(x_1-x_2)},$$

enthalten, wo C einen von den drei Grössen x unabhängigen Factor bezeichnet. Führen wir die sub 3. erhaltene specielle Form für Z ein, indem wir sie mit (-2) multipliciren und diesen Factor bei F in die noch unbestimmten Constanten verlegen, so können wir auch schreiben:

$$(4.) \qquad r_3^2 = C.\frac{\begin{bmatrix} -2ss_1(x-x_2)(x_1-x_2)(mx_2^2+m_1x_2+m_2) \\ -2ss_2(x-x_1)(x_2-x_1)(mx_1^2+m_1x_1+m_2) \\ -2s_1s_2(x_1-x)(x_2-x)(mx^2+m_1x+m_2) \\ +F(x,x_1,x_2) \end{bmatrix}}{(x-x_1)^2(x-x_2)^2(x_1-x_2)^2}$$

und es hat F als symmetrische Function des vierten Grades die Form:

$$\begin{aligned} F(x,x_1,x_2) = {} & c_1 x^4x_1^4x_2^4 + c_2(x^4x_1^4x_2^3 + x^4x_1^3x_2^4 + x^3x_1^4x_2^4) + c_3(x^4x_1^4x_2^2 + x^4x_1^2x_2^4 + x^2x_1^4x_2^4) \\ & + c_4(x^4x_1^4x_2^1 + x^4x_1^1x_2^4 + x^1x_1^4x_2^4) + c_5(x^4x_1^1x_2^1 + x^1x_1^4x_2^1 + x^1x_1^1x_2^4) \\ & + c_6(x^4x_1^3x_2^2 + x^4x_1^2x_2^3 + x^3x_1^4x_2^2 + x^2x_1^4x_2^3 + x^3x_1^2x_2^4 + x^2x_1^3x_2^4) + c_7 x^3x_1^3x_2^3 \\ & + c_8(x^4x_1^4 + x^4x_2^4 + x_1^4x_2^4) + c_9(x^4x_1^3x_2^1 + x^4x_1^1x_2^3 + x^3x_1^4x_2^1 + x^1x_1^4x_2^3 + x^3x_1^1x_2^4 + x^1x_1^3x_2^4) \\ & + c_{10}(x^4x_1^2x_2^2 + x^2x_1^4x_2^2 + x^2x_1^2x_2^4) + c_{11}(x^3x_1^3x_2^2 + x^3x_1^2x_2^3 + x^2x_1^3x_2^3) \\ & + c_{12}(x^4x_1^3 + x^3x_1^4 + x^4x_2^3 + x^3x_2^4 + x_1^4x_2^3 + x_1^3x_2^4) + c_{13}(x^4x_1^2x_2^1 + x^4x_1^1x_2^2 + x^2x_1^4x_2^1 + \\ & \quad + x^1x_1^4x_2^2 + x^2x_1^1x_2^4 + x^1x_1^2x_2^4) + c_{14}(x^3x_1^3x_2^1 + x^3x_1^1x_2^3 + x^1x_1^3x_2^3) \\ & + c_{15}(x^3x_1^2x_2^2 + x^2x_1^3x_2^2 + x^2x_1^2x_2^3) + c_{16}(x^4x_1^2 + x^2x_1^4 + x^4x_2^2 + x^2x_2^4 + x_1^4x_2^2 + x_1^2x_2^4) \\ & + c_{17}(x^4x_1^1x_2^1 + x^1x_1^4x_2^1 + x^1x_1^1x_2^4) + c_{18}(x^3x_1^3 + x^3x_2^3 + x_1^3x_2^3) \\ & + c_{19}(x^3x_1^2x_2^1 + x^3x_1^1x_2^2 + x^2x_1^3x_2^1 + x^1x_1^3x_2^2 + x^2x_1^1x_2^3 + x^1x_1^2x_2^3) + c_{20}x^2x_1^2x_2^2 \\ & + c_{21}(x^4x_1^1 + x^1x_1^4 + x^4x_2^1 + x^1x_2^4 + x_1^4x_2^1 + x_1^1x_2^4) + c_{22}(x^3x_1^2 + x^2x_1^3 + x^3x_2^2 + \\ & \quad + x^2x_2^3 + x_1^3x_2^2 + x_1^2x_2^3) + c_{23}(x^3x_1^1x_2^1 + x^1x_1^3x_2^1 + x^1x_1^1x_2^3) \\ & + c_{24}(x^2x_1^2x_2^1 + x^2x_1^1x_2^2 + x^1x_1^2x_2^2) + c_{25}(x^4 + x_1^4 + x_2^4) \\ & + c_{26}(x^3x_1^1 + x^1x_1^3 + x^3x_2^1 + x^1x_2^3 + x_1^3x_2^1 + x_1^1x_2^3) + c_{27}(x^2x_1^2 + x^2x_2^2 + x_1^2x_2^2) \\ & + c_{28}(x^2x_1^1x_2^1 + x^1x_1^2x_2^1 + x^1x_1^1x_2^2) + c_{29}(x^3 + x_1^3 + x_2^3) \\ & + c_{30}(x^2x_1^1 + x^1x_1^2 + x^2x_2^1 + x^1x_2^2 + x_1^2x_2^1 + x_1^1x_2^2) + c_{31}xx_1x_2 + c_{32}(x^2 + x_1^2 + x_2^2) \\ & + c_{33}(xx_1 + xx_2 + x_1x_2) + c_{34}(x + x_1 + x_2) + c_{35}. \end{aligned}$$

Die fünfunddreissig Constanten c in F sind so zu bestimmen, dass der Zähler von r_3^2 verschwindet und zwar 0^2 wird, wenn wir darin $x_1 = x$, $s_1 = s$, setzen. **Für diese Bestimmung ergiebt sich aus** (4.) **die Bedingungsgleichung:**

$$\left\{ -2s^2(x-x_2)^2(mx_2^2+m_1x_2+m_2) + F(x,x,x_2) = 0 \right\}$$

denn auf diesen Ausdruck reducirt sich der Zähler für $x,s=x_1,s_1$. Wir ordnen die Gleichung nach Potenzen von x_2 und erhalten:

I. als Coëfficienten von x_2^4:

$$-2ms^2+c_1x^8+2c_2x^7+(2c_3+c_4)x^6+2(c_5+c_6)x^5+(2c_8+2c_9+c_{10})x^4+2(c_{12}+c_{13})x^3 \\ +(2c_{16}+c_{17})x^2+2c_{21}x+c_{25};$$

II. als Coëfficienten von x_2^3:

$$-2s^2(m_1-2mx)+c_2x^8+2c_4x^7+(2c_6+c_7)x^6+2(c_9+c_{11})x^5+(2c_{12}+2c_{14}+c_{15})x^4 \\ +2(c_{18}+c_{19})x^3+(2c_{22}+c_{23})x^2+2c_{26}x+c_{29};$$

III. als Coëfficienten von x_2^2:

$$-2s^2(mx^2-2m_1x+m_2)+c_3x^8+2c_6x^7+(2c_{10}+c_{11})x^6+2(c_{13}+c_{15})x^5+(2c_{16}+2c_{19}+c_{20})x^4 \\ +2(c_{22}+c_{24})x^3+(2c_{27}+c_{28})x^2+2c_{30}x+c_{32};$$

IV. als Coëfficienten von x_2^1:

$$-2s^2(m_1x^2-2m_2x)+c_5x^8+2c_9x^7+(2c_{13}+c_{14})x^6+2(c_{17}+c_{19})x^5+(2c_{21}+2c_{23}+c_{24})x^4 \\ +2(c_{26}+c_{28})x^3+(2c_{30}+c_{31})x^2+2c_{33}x+c_{34};$$

V. als Coëfficienten von x_2^0:

$$-2m_2s^2x^2+c_8x^8+2c_{12}x^7+(2c_{16}+c_{18})x^6+2(c_{21}+c_{22})x^5+(2c_{25}+2c_{26}+c_{27})x^4 \\ +2(c_{29}+c_{30})x^3+(2c_{32}+c_{33})x^2+2c_{34}x+c_{35}.$$

Diese fünf Coëfficienten müssen einzeln den Werth 0 haben, wenn anders die obige Bedingungsgleichung für jeden beliebigen Werth der beiden Variablen x und x_2 gelten soll. Führen wir für s^2 seinen Ausdruck in x ein:

$$s^2=px^5-(p+p_1)x^4+(p_1+p_2)x^3-(1+p_2)x^2+x;$$
$$p=\varkappa^2\lambda^2\mu^2;\quad p_1=\varkappa^2\lambda^2+\varkappa^2\mu^2+\lambda^2\mu^2;\quad p_2=\varkappa^2+\lambda^2+\mu^2;$$

so ergeben sich, wenn wir die Coëfficienten nach Potenzen von x ordnen, die folgenden Bedingungsgleichungen, entsprechend der Reihe nach den einzelnen Coëfficienten:

I. $$c_1x^8+2c_2x^7+[2c_3+c_4]x^6+2[c_5+c_6-mp]x^5+[2c_8+2c_9+c_{10}+2m(p+p_1)]x^4 \\ +2[c_{12}+c_{13}-m(p_1+p_2)]x^3+[2c_{16}+c_{17}+2m(1+p_2)]x^2+2[c_{21}-m]x+c_{25}=0;$$

II. $$c_2x^8+2c_4x^7+[2c_6+c_7+4mp]x^6+2[c_9+c_{11}-m_1p-2m(p+p_1)]x^5 \\ +[2c_{12}+2c_{14}+c_{15}+2m_1(p+p_1)+4m(p_1+p_2)]x^4+2[c_{18}+c_{19}-m_1(p_1+p_2)-2m(1+p_2)]x^3 \\ +[2c_{22}+c_{23}+2m_1(1+p_2)+4m]x^2+2[c_{26}-m_1]x+c_{29}=0;$$

III. $$c_3x^8+2[c_6-mp]x^7+[2c_{10}+c_{11}+2m(p+p_1)+4m_1p]x^6 \\ +2[c_{13}+c_{15}-m(p_1+p_2)-2m_1(p+p_1)-m_2p]x^5 \\ +[2c_{16}+2c_{19}+c_{20}+2m(1+p_2)+4m_1(p_1+p_2)+2m_2(p+p_1)]x^4 \\ +2[c_{22}+c_{24}-m-2m_1(1+p_2)-m_2(p_1+p_2)]x^3 \\ +[2c_{27}+c_{28}+4m_1+2m_2(1+p_2)]x^2+2[c_{30}-m_2]x+c_{32}=0;$$

IV. $c_5x^8 + 2[c_9 - m_1p]x^7 + [2c_{13} + c_{14} + 2m_1(p+p_1) + 4m_2p]x^6$
$+ 2[c_{17} + c_{19} - m_1(p_1+p_2) - 2m_2(p+p_1)]x^5$
$+ [2c_{21} + 2c_{23} + c_{24} + 2m_1(1+p_2) + 4m_2(p_1+p_2)]x^4 + 2[c_{26} + c_{28} - m_1 - 2m_2(1+p_2)]x^3$
$+ [2c_{30} + c_{31} + 4m_2]x^2 + 2c_{33}x + c_{34} = 0;$

V. $c_8x^8 + 2[c_{12} - m_2p]x^7 + [2c_{16} + c_{18} + 2m_2(p+p_1)]x^6 + 2[c_{21} + c_{22} - m_2(p_1+p_2)]x^5$
$+ [2c_{25} + 2c_{26} + c_{27} + 2m_2(1+p_2)]x^4 + 2[c_{29} + c_{30} - m_2]x^3 + [2c_{32} + c_{33}]x^2 + 2c_{34}x + c_{35} = 0.$

Diese Gleichungen, die für jeden Werth von x gelten sollen, bestimmen vollständig das System der Constanten c, indem die einzelnen Coëfficienten der Potenzen von x alsdann den Werth 0 haben müssen. Dies giebt fünfundvierzig Gleichungen, von denen eilf eine identische Folge der übrigen sind: so dass also von den fünfunddreissig Constanten c nur eine willkürlich bleibt. Das System der Constanten c ergiebt sich nun leicht wie folgt:

$$c_1 = c_2 = c_3 = c_4 = c_5 = c_8 = c_{25} = c_{29} = c_{32} = c_{33} = c_{34} = c_{35} = 0:$$

$$c_6 = mp;\quad c_7 = -6mp;\quad c_9 = m_1p;\quad c_{10} = -2m_1p - 2m(p+p_1);\quad c_{11} = 2m(p+p_1);$$
$$c_{12} = m_2p;\quad c_{13} = -m_2p + m(p_1+p_2);\quad c_{14} = -2m(p_1+p_2) - 2m_1(p+p_1) - 2m_2p;$$
$$c_{15} = 2m_1(p+p_1) + 2m_2p;\quad c_{21} = m;\quad c_{22} = -m + m_2(p_1+p_2);$$
$$c_{23} = -2m - 2m_1(1+p_2) - 2m_2(p_1+p_2);\quad c_{24} = 2m + 2m_1(1+p_2);\quad c_{26} = m_1;$$
$$c_{27} = -2m_1 - 2m_2(1+p_2);\quad c_{28} = 2m_2(1+p_2);\quad c_{30} = m_2;\quad c_{31} = -6m_2:$$

$$c_{16} = c_{16};\quad c_{17} = -2c_{16} - 2m(1+p_2);\quad c_{18} = -2c_{16} - 2m_2(p+p_1);$$
$$c_{19} = 2c_{16} + 2m(1+p_2) + m_1(p_1+p_2) + 2m_2(p+p_1);$$
$$c_{20} = -6c_{16} - 6m(1+p_2) - 6m_1(p_1+p_2) - 6m_2(p+p_1).$$

Setzen wir diese Werthe in dem Ausdrucke F an die Stelle der Constanten und bezeichnen zur Abkürzung den zum Coëfficienten c_n gehörigen algebraischen Term mit $\overline{c_n}$, so dass also $F = c_1\overline{c_1} + c_2\overline{c_2}$ etc., so nimmt F die Form an:

$$\begin{aligned}F(x, x_1, x_2) = {} & mp\overline{c_6} - 6mp\overline{c_7} + m_1p\overline{c_9} - 2[m_1p + m(p+p_1)]\overline{c_{10}} + 2m(p+p_1)\overline{c_{11}} + m_2p\overline{c_{12}} \\ & - [m_2p - m(p_1+p_2)]\overline{c_{13}} - 2[m(p_1+p_2) + m_1(p+p_1) + m_2p]\overline{c_{14}} + 2[m_1(p+p_1) + m_2p]\overline{c_{15}} \\ & - 2m(1+p_2)\overline{c_{17}} - 2m_2(p+p_1)\overline{c_{18}} + [2m(1+p_2) + m_1(p_1+p_2) + 2m_2(p+p_1)]\overline{c_{19}} \\ & - 6[m(1+p_2) + m_1(p_1+p_2) + m_2(p+p_1)]\overline{c_{20}} + m\overline{c_{21}} - [m - m_2(p_1+p_2)]\overline{c_{22}} \\ & - 2[m + m_1(1+p_2) + m_2(p_1+p_2)]\overline{c_{23}} + 2[m + m_1(1+p_2)]\overline{c_{24}} + m_1\overline{c_{26}} \\ & - 2[m_1 + m_2(1+p_2)]\overline{c_{27}} + 2m_2(1+p_2)\overline{c_{28}} + m_2\overline{c_{30}} - 6m_2\overline{c_{31}} \\ & + c_{16}[\overline{c_{16}} - 2\overline{c_{17}} - 2\overline{c_{18}} + 2\overline{c_{19}} - 6\overline{c_{20}}].\end{aligned}$$

Man erkennt, dass F aus zwei Theilen besteht: einem vollkommen bestimmten Ausdrucke und einem Gliede, dem letzten, das die willkürlich gebliebene Constante c_{16} zum Coëfficienten hat. Der erste vollkommen bestimmte Theil lässt sich in die Form bringen:

$$\begin{aligned}&(x - x_2)(x_1 - x_2)(mx_2^2 + m_1x_2 + m_2)\,p(x\,|\,x_1) \\ &+ (x - x_1)(x_2 - x_1)(mx_1^2 + m_1x_1 + m_2)\,p(x\,|\,x_2) \\ &+ (x_1 - x)(x_2 - x)(mx^2 + m_1x + m_2)\,p(x_1|x_2),\end{aligned}$$

wo $p(x|x_1) = p(x^3x_1^2 + x^2x_1^3) - 2(p+p_1)x^2x_1^2 + (p_1+p_2)(x^2x_1 + xx_1^2) - 2(1+p_2)xx_1 + x + x_1$:

wie man durch einfaches Ausrechnen [1]) findet. Was den zweiten betrifft, so ergiebt sich, wenn man für die $\overline{c}$ die betreffenden algebraischen Ausdrücke einsetzt:

$$c_{16}[\overline{c_{16}} - 2\overline{c_{17}} - 2\overline{c_{18}} + 2\overline{c_{19}} - 6\overline{c_{20}}] = c_{16}(x-x_1)^2(x-x_2)^2(x_1-x_2)^2.$$

Führt man nun diese beiden Theile, die zusammen den Ausdruck F constituiren, in der letzten Formel (4.) für F ein, so erhält r_3^2 die folgende Form (statt c_{16} schreiben wir einfach c):

$$(5.) \qquad r_3^2 = \frac{\vartheta^2\binom{\varepsilon_1\ \varepsilon}{\varepsilon_1\ \varepsilon_2}(u_1+u_1^{(1)}-u_1^{(2)}\,|\,u_2+u_2^{(1)}+u_2^{(2)})}{\vartheta^2\binom{00}{00}(u_1+u_1^{(1)}+u_1^{(2)}\,|\,u_2+u_2^{(1)}+u_2^{(2)})} =$$

$$= C.\frac{\left[\begin{array}{c}(x-x_2)(x_1-x_2)(mx_2^2+m_1x_2+m_2)\,[-2ss_1+p(x\,|\,x_1)]\\ +(x-x_1)(x_2-x_1)(mx_1^2+m_1x_1+m_2)\,[-2ss_2+p(x\,|\,x_2)]\\ +(x_1-x)(x_2-x)(mx^2+m_1x+m_2)\,[-2s_1s_2+p(x_1\,|\,x_2)]\\ +c(x-x_1)^2(x-x_2)^2(x_1-x_2)^2\end{array}\right]}{(x-x_1)^2(x-x_2)^2(x_1-x_2)^2}.$$

und jetzt ist, wie verlangt wurde, der Zähler des algebraischen Ausdrucks für r_3^2 so bestimmt, dass er für den Punkt $x, s = x_1, s_1 : 0^2$ wird und als symmetrische Function entsprechend auch für den Punkt $x, s = x_2, s_2$: denn für $x = x_1$, $s = s_1$, wird in der ersten Reihe des Zählers der Factor $[-2ss_1+p(x|x_1)] : 0^2$, wie man leicht durch Differentiation findet, ferner in der vierten Reihe der Factor $(x-x_1)^2$; die zweite und dritte Reihe hat als gemeinschaftlichen Factor $(x-x_1)$, der herausgezogen ein Glied multiplicirt, das für sich 0^1 wird, wenn man $x = x_1$, $s = s_1$, setzt, also mit $(x-x_1)$ multiplicirt 0^2.

Hiermit ist die grösste Specialisirung der algebraischen Form r_3^2 für den allgemeinen Fall, wo die Charakteristik der ϑ im Zähler noch unbestimmt ist und also jede der fünfzehn möglichen Charakteristiken sein kann, erreicht. Die fünf noch willkürlichen Constanten C, c, m, m_1, m_2 werden verschieden sein nach den fünfzehn möglichen Formen des ϑ-Quotienten und sich für jeden Fall besonders bestimmen.

§. 26.

Bestimmung der Function: $f(x) = mx^2+m_1x+m_2$.

Um den Charakter der Function $f(x) = mx^2+m_1x+m_2$ kennen zu lernen und die Rolle, die sie in dem algebraischen Ausdrucke für r_3^2 spielt, führen wir für x_2 einen Verzweigungs-

[1]) Diese Rechnung wird bedeutend vereinfacht, wenn man

$$xx_1 = \rho_1\ ;\quad xx_2 = \sigma_1\ ;\quad x_1x_2 = \tau_1\ ;$$
$$x+x_1 = \rho_2\ ;\quad x+x_2 = \sigma_2\ ;\quad x_1+x_2 = \tau_2\ ;$$

setzt, dann geht die erste Reihe des aufzulösenden Ausdruckes über in

$$(\rho_1-\rho_2x_2+x_2^2)(mx_2^2+m_1x_2+m_2)[p\rho_1^2\rho_2-2(p+p_1)\rho_1^2+(p_1+p_2)\rho_1\rho_2-2(1+p_2)\rho_1+\rho_2]$$

und man erhält die zweite und dritte daraus, wenn man statt ρ_1, ρ_2, x_2, resp. σ_1, σ_2, x_1 und τ_1, τ_2, x schreibt. Rechnet man die erste Reihe aus, so wird jedes Glied in der Form $Cx_2^\alpha\rho_1^\beta\rho_2^\gamma$ enthalten sein, wo $\left\{\begin{array}{l}\alpha<5\\ \beta<4\\ \gamma<3\end{array}\right\}$ und C eine Constante ist. Mit Zuziehung der zweiten und dritten Reihe verwandelt sich ein solches Glied in $C(x_2^\alpha\rho_1^\beta\rho_2^\gamma + x_1^\alpha\sigma_1^\beta\sigma_2^\gamma + x^\alpha\tau_1^\beta\tau_2^\gamma)$ und alle Ausdrücke von dieser Form ergeben sich als identisch mit Grössen $\overline{c}$, so ist z. B. $(x_2^4\rho_1^2\rho_2+x_1^4\sigma_1^2\sigma_2+x^4\tau_1^2\tau_2) = \overline{c_6}$ etc.

punkt ein, den wir allgemein mit ν bezeichnen, so dass ν jeden der sechs Verzweigungspunkte: $0, 1, \frac{1}{\varkappa^2}, \frac{1}{\lambda^2}, \frac{1}{\mu^2}, \infty$: bedeuten kann. Dann drückt sich das System $u_1^{(2)} | u_2^{(2)}$ durch Halbe der correspondirenden Periodicitätsmodulen aus, so dass

$$u_1^{(2)} | u_2^{(2)} = \int_{\alpha}^{\nu} du_1 \mid \int_{\beta}^{\nu} du_2 \equiv -\frac{\gamma_1'}{2}\pi i + \sum_{\nu}\frac{\gamma_\nu}{2} a_{1,\nu} \mid -\frac{\gamma_2'}{2}\pi i + \sum_{\nu}\frac{\gamma_\nu}{2} a_{2,\nu}$$

wo die Grössen γ die Werthe 0, 1 haben können und das ν unter dem Summenzeichen 1, 2 bedeutet (nicht zu verwechseln mit dem Verzweigungspunkte ν). Unter Berücksichtigung der Formeln (ϑ) §. 21, erhält durch Einsetzen dieser Werthe für $u_1^{(2)} | u_2^{(2)}$ der ϑ-Quotient r_3^2 die Form:

I. $$r_3^2 = \pm \frac{\vartheta^2\binom{\varepsilon_1+\gamma_1, \varepsilon_2+\gamma_2}{\varepsilon_1'+\gamma_1', \varepsilon_2'+\gamma_2'}(u_1+u_1^{(1)} | u_2+u_2^{(1)})}{\vartheta^2\binom{\gamma_1\gamma_2}{\gamma_1'\gamma_2'}(u_1+u_1^{(1)} | u_2+u_2^{(1)})}.$$

Entsprechend geht für $x_2 = \nu$ der algebraische Ausdruck r_3^2 über in

II. $$r_3^2 = C. \frac{\left[(x-\nu)(x_1-\nu)(m\nu^2+m_1\nu+m_2)[-2ss_1 + p(x|x_1)] + R(x,x_1,\nu).\right]}{(x-x_1)^2(x-\nu)^2(x_1-\nu)}$$

wo R eine rationale Function bezeichnet, die kein s oder s_1 enthält, indem aus der zweiten und dritten Reihe des Zählers sub (5.) die Glieder, welche $-2ss_2$ und $-2s_1s_2$ als Factor enthalten, wegfallen: sowohl für einen endlichen Verzweigungswerth ν, da dann $s_2 = 0$, als auch für den im Unendlichen liegenden Verzweigungspunkt $\nu = \infty$, indem dann dieselben Glieder von niederer Ordnung unendlich werden (∞^7), als der Nenner $(x-x_1)^2(x-\nu)^2(x_1-\nu)^2$, ($\infty^8$): und folglich gegen diesen verschwinden. Demgemäss bleiben von den drei letzten Reihen des Zählers nur doch die Glieder übrig, die kein s oder s_1 enthalten, und ihr Complex ist mit $R(x, x_1, \nu)$ bezeichnet.

Zu jedem der sechs Verzweigungspunkte ν gehört nun ein bestimmtes System der Grössen $\binom{\gamma_1\gamma_2}{\gamma_1'\gamma_2'}$, und diese sechs Systeme haben (vergl. §. 17) die gemeinsame Eigenschaft, dass sie als Charakteristiken aufgefasst ungerade sind, so dass $\gamma_1\gamma_1' + \gamma_2\gamma_2' \equiv 1 \pmod 2$: daher ist die ϑ im Nenner von I. immer eine ungerade ϑ-Function. Zu einer jeden der fünfzehn Charakteristiken $\binom{\varepsilon_1\varepsilon_2}{\varepsilon_1'\varepsilon_2'}$ gehören **sechs** Charakteristiken $\binom{\varepsilon_1+\gamma_1, \varepsilon_2+\gamma_2}{\varepsilon_1'+\gamma_1', \varepsilon_2'+\gamma_2'}$, da es sechs verschiedene Systeme $\binom{\gamma_1\gamma_2}{\gamma_1'\gamma_2'}$ giebt, und es fragt sich, wie viele von diesen **sechs** jedesmal ungerade, wie viele gerade sind: oder mit anderen Worten, wie oft für ein bestimmtes System $\binom{\varepsilon_1\varepsilon_2}{\varepsilon_1'\varepsilon_2'}$ **auch der Zähler** des Ausdruckes I. eine ungerade ϑ-Function wird, wenn man für ν der Reihe nach die sechs Verzweigungspunkte setzt und entsprechend für die γ die zu jedem Verzweigungspunkte gehörigen Werthe. Um dies zu erfahren, addiren wir zu jeder der fünfzehn Charakteristiken $\binom{\varepsilon_1\varepsilon_2}{\varepsilon_1'\varepsilon_2'}$ der Reihe nach die sechs Charakteristiken $\binom{\gamma_1\gamma_2}{\gamma_1'\gamma_2'}$ und setzen immer, wenn ein Glied $\varepsilon + \gamma = 2$ sein sollte, dafür 0, indem man gemäss der Formeln (ϑ) jede Charakteristik so reduciren kann, dann erhalten wir sämmtliche Systeme $\binom{\varepsilon_1+\gamma_1, \varepsilon_2+\gamma_2}{\varepsilon_1'+\gamma_1', \varepsilon_2'+\gamma_2'}$ in der folgenden Tabelle:

$x_2=\nu=0,$	1,	$\frac{1}{\varkappa^2}$,	$\frac{1}{\lambda^2}$,	$\frac{1}{\mu^2}$,	∞
$\left(\begin{smallmatrix}\gamma_1\gamma_2\\ \gamma_1'\gamma_2'\end{smallmatrix}\right)=\left(\begin{smallmatrix}11\\01\end{smallmatrix}\right),$	$\left(\begin{smallmatrix}01\\01\end{smallmatrix}\right),$	$\left(\begin{smallmatrix}01\\11\end{smallmatrix}\right),$	$\left(\begin{smallmatrix}11\\10\end{smallmatrix}\right),$	$\left(\begin{smallmatrix}10\\10\end{smallmatrix}\right),$	$\left(\begin{smallmatrix}10\\11\end{smallmatrix}\right)$

Systeme $\left(\begin{smallmatrix}\varepsilon_1\varepsilon_2\\ \varepsilon_1'\varepsilon_2'\end{smallmatrix}\right)$	Systeme $\left(\begin{smallmatrix}\varepsilon_1+\gamma_1,\varepsilon_2+\gamma_2\\ \varepsilon_1'+\gamma_1',\varepsilon_2'+\gamma_2'\end{smallmatrix}\right)$					
1. $\left(\begin{smallmatrix}11\\01\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}00\\00\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}10\\00\end{smallmatrix}\right)$	$\left[\begin{smallmatrix}10\\10\end{smallmatrix}\right]$	$\left(\begin{smallmatrix}00\\11\end{smallmatrix}\right)$	$\left[\begin{smallmatrix}01\\11\end{smallmatrix}\right]$	$\left(\begin{smallmatrix}01\\10\end{smallmatrix}\right)$
2. $\left(\begin{smallmatrix}01\\01\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}10\\00\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}00\\00\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}00\\10\end{smallmatrix}\right)$	$\left[\begin{smallmatrix}10\\11\end{smallmatrix}\right]$	$\left(\begin{smallmatrix}11\\11\end{smallmatrix}\right)$	$\left[\begin{smallmatrix}11\\10\end{smallmatrix}\right]$
3. $\left(\begin{smallmatrix}01\\11\end{smallmatrix}\right)$	$\left[\begin{smallmatrix}10\\10\end{smallmatrix}\right]$	$\left(\begin{smallmatrix}00\\10\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}00\\00\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}10\\01\end{smallmatrix}\right)$	$\left[\begin{smallmatrix}11\\01\end{smallmatrix}\right]$	$\left(\begin{smallmatrix}11\\00\end{smallmatrix}\right)$
4. $\left(\begin{smallmatrix}11\\10\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}00\\11\end{smallmatrix}\right)$	$\left[\begin{smallmatrix}10\\11\end{smallmatrix}\right]$	$\left(\begin{smallmatrix}10\\01\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}00\\00\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}01\\00\end{smallmatrix}\right)$	$\left[\begin{smallmatrix}01\\01\end{smallmatrix}\right]$
5. $\left(\begin{smallmatrix}10\\10\end{smallmatrix}\right)$	$\left[\begin{smallmatrix}01\\11\end{smallmatrix}\right]$	$\left(\begin{smallmatrix}11\\11\end{smallmatrix}\right)$	$\left[\begin{smallmatrix}11\\01\end{smallmatrix}\right]$	$\left(\begin{smallmatrix}01\\00\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}00\\00\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}00\\01\end{smallmatrix}\right)$
6. $\left(\begin{smallmatrix}10\\11\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}01\\10\end{smallmatrix}\right)$	$\left[\begin{smallmatrix}11\\10\end{smallmatrix}\right]$	$\left(\begin{smallmatrix}11\\00\end{smallmatrix}\right)$	$\left[\begin{smallmatrix}01\\01\end{smallmatrix}\right]$	$\left(\begin{smallmatrix}00\\01\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}00\\00\end{smallmatrix}\right)$
7. $\left(\begin{smallmatrix}00\\10\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}11\\11\end{smallmatrix}\right)$	$\left[\begin{smallmatrix}01\\11\end{smallmatrix}\right]$	$\left[\begin{smallmatrix}01\\01\end{smallmatrix}\right]$	$\left(\begin{smallmatrix}11\\00\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}10\\00\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}10\\01\end{smallmatrix}\right)$
8. $\left(\begin{smallmatrix}00\\01\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}11\\00\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}01\\00\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}01\\10\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}11\\11\end{smallmatrix}\right)$	$\left[\begin{smallmatrix}10\\11\end{smallmatrix}\right]$	$\left[\begin{smallmatrix}10\\10\end{smallmatrix}\right]$
9. $\left(\begin{smallmatrix}00\\11\end{smallmatrix}\right)$	$\left[\begin{smallmatrix}11\\10\end{smallmatrix}\right]$	$\left(\begin{smallmatrix}01\\10\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}01\\00\end{smallmatrix}\right)$	$\left[\begin{smallmatrix}11\\01\end{smallmatrix}\right]$	$\left(\begin{smallmatrix}10\\01\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}10\\00\end{smallmatrix}\right)$
10. $\left(\begin{smallmatrix}10\\00\end{smallmatrix}\right)$	$\left[\begin{smallmatrix}01\\01\end{smallmatrix}\right]$	$\left[\begin{smallmatrix}11\\01\end{smallmatrix}\right]$	$\left(\begin{smallmatrix}11\\11\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}01\\10\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}00\\10\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}00\\11\end{smallmatrix}\right)$
11. $\left(\begin{smallmatrix}01\\00\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}10\\01\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}00\\01\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}00\\11\end{smallmatrix}\right)$	$\left[\begin{smallmatrix}10\\10\end{smallmatrix}\right]$	$\left[\begin{smallmatrix}11\\10\end{smallmatrix}\right]$	$\left(\begin{smallmatrix}11\\11\end{smallmatrix}\right)$
12. $\left(\begin{smallmatrix}10\\01\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}01\\00\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}11\\00\end{smallmatrix}\right)$	$\left[\begin{smallmatrix}11\\10\end{smallmatrix}\right]$	$\left[\begin{smallmatrix}01\\11\end{smallmatrix}\right]$	$\left(\begin{smallmatrix}00\\11\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}00\\10\end{smallmatrix}\right)$
13. $\left(\begin{smallmatrix}01\\10\end{smallmatrix}\right)$	$\left[\begin{smallmatrix}10\\11\end{smallmatrix}\right]$	$\left(\begin{smallmatrix}00\\11\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}00\\01\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}10\\00\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}11\\00\end{smallmatrix}\right)$	$\left[\begin{smallmatrix}11\\01\end{smallmatrix}\right]$
14. $\left(\begin{smallmatrix}11\\00\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}00\\01\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}10\\01\end{smallmatrix}\right)$	$\left[\begin{smallmatrix}10\\11\end{smallmatrix}\right]$	$\left(\begin{smallmatrix}00\\10\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}01\\10\end{smallmatrix}\right)$	$\left[\begin{smallmatrix}01\\11\end{smallmatrix}\right]$
15. $\left(\begin{smallmatrix}11\\11\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}00\\10\end{smallmatrix}\right)$	$\left[\begin{smallmatrix}10\\10\end{smallmatrix}\right]$	$\left(\begin{smallmatrix}10\\00\end{smallmatrix}\right)$	$\left(\begin{smallmatrix}00\\01\end{smallmatrix}\right)$	$\left[\begin{smallmatrix}01\\01\end{smallmatrix}\right]$	$\left(\begin{smallmatrix}01\\00\end{smallmatrix}\right)$

Diese Tabelle enthält in je einer Horizontalreihe die **sechs** zu einem bestimmten $\left(\begin{smallmatrix}\varepsilon_1\varepsilon_2\\ \varepsilon_1'\varepsilon_2'\end{smallmatrix}\right)$, das in derselben Reihe steht, gehörigen Charakteristiken $\left(\begin{smallmatrix}\varepsilon_1+\gamma_1,\varepsilon_2+\gamma_2\\ \varepsilon_1'+\gamma_1',\varepsilon_2'+\gamma_2'\end{smallmatrix}\right)$ und zeigt, **dass von diesen sechs jedesmal zwei ungerade sind, die in eckigen Klammern eingefassten:** sie giebt zugleich für jedes System $\left(\begin{smallmatrix}\varepsilon_1\varepsilon_2\\ \varepsilon_1'\varepsilon_2'\end{smallmatrix}\right)$ die beiden Verzweigungspunkte ν an, die mit Rücksicht auf den Ausdruck I. dies bewirken. Wir erhalten das Resultat, dass es für jeden der fünfzehn ϑ-Quotienten r_3^2 zwei Verzweigungspunkte ν_1 und ν_2 giebt, die für x_2 eingesetzt bewirken, dass der Ausdruck I., in den alsdann der ϑ-Quotient r_3^2 übergeht, im Zähler eben so wie im Nenner eine ungerade ϑ-Function hat: und dieses Resultat bestimmt für jede Charakteristik $\left(\begin{smallmatrix}\varepsilon_1\varepsilon_2\\ \varepsilon_1'\varepsilon_2'\end{smallmatrix}\right)$ die zugehörige Function $mx^2+m_1x+m_2$. Denn, wie aus §. 16 bekannt, ist der algebraische Aus-

druck des Quotienten zweier ungeraden ϑ^2-Functionen mit den Argumenten $u_1 \pm u_1^{(1)} \mid u_2 \pm u_2^{(1)}$ in der allgemeinen Form

$$r = \frac{(m+nx)(m+nx_1)}{(m'+n'x)(m'+n'x_1)}$$

enthalten, d. h. er ist eine rationale Function von x und x_1, die kein s oder s_1 enthält. Soll sich auf diese Form der Ausdruck II., der den ϑ-Quotienten sub I. algebraisch repräsentirt, für $\nu=\nu_1$ und $\nu=\nu_2$ reduciren, so muss für diese Werthe das Glied des Zählers, welches die Grösse ss_1 enthält, wegfallen, so dass nur noch die rationale Function R übrig bleibt. Unter Zuziehung des Nenners erhält man für das Wegfallen dieses Gliedes die Bedingungsgleichung:

$$(\nu.) \qquad \frac{m\nu^2 + m_1\nu + m_2}{(x-\nu)(x_1-\nu)} = 0$$

und es erhellt, dass die beiden Verzweigungspunkte ν_1 und ν_2, für die die ϑ im Zähler von I. ungerade wird, die Wurzeln dieser Gleichung sein müssen. Die zu einer bestimmten Charakteristik $\left(\begin{smallmatrix}\varepsilon_1\varepsilon_2\\ \varepsilon_1'\varepsilon_2'\end{smallmatrix}\right)$ gehörige Function $mx^2+m_1x+m_2$ in dem algebraischen Ausdruck sub (5.) muss demnach so in ihren Constanten beschaffen sein, dass sie für jeden endlichen Verzweigungspunkt verschwindet, dessen System $\left(\begin{smallmatrix}\gamma\gamma_1\\ \gamma'\gamma_1'\end{smallmatrix}\right)$ so beschaffen ist, dass $\left(\begin{smallmatrix}\varepsilon_1+\gamma_1,\varepsilon_2+\gamma\\ \varepsilon_1'+\gamma_1',\varepsilon_2'+\gamma'\end{smallmatrix}\right)$ eine ungerade Charakteristik; und ist einer der beiden Verzweigungspunkte ν_1, ν_2, die in Bezug auf die bestimmte Charakteristik diese Eigenschaft haben, ∞, so muss $m=0$ sein, da er sonst die Bedingungsgleichung (ν.) nicht erfüllen kann. Mit Berücksichtigung unserer Tabelle ergiebt sich demgemäss für jede Charakteristik $\left(\begin{smallmatrix}\varepsilon_1\varepsilon_2\\ \varepsilon_1'\varepsilon_2'\end{smallmatrix}\right)$ die zugehörige Function $mx^2 + m_1x + m_2 = f(x)$ bis auf einen constanten Factor (dem wir immer den Werth 1 geben können, indem die Constanten C und c im Zähler sub (5.), die dies beeinflussen könnte, noch unbestimmt sind) wie folgt:

1. $\left(\begin{smallmatrix}\varepsilon_1\varepsilon_2\\ \varepsilon_1'\varepsilon_2'\end{smallmatrix}\right) = \left(\begin{smallmatrix}11\\ 01\end{smallmatrix}\right)$, $f(x) = (1-\varkappa^2x)(1-\mu^2x)$;
2. „ $= \left(\begin{smallmatrix}01\\ 01\end{smallmatrix}\right)$, $f(x) = 1-\lambda^2x$;
3. „ $= \left(\begin{smallmatrix}01\\ 11\end{smallmatrix}\right)$, $f(x) = x(1-\mu^2x)$;
4. „ $= \left(\begin{smallmatrix}11\\ 10\end{smallmatrix}\right)$, $f(x) = 1-x$;
5. „ $= \left(\begin{smallmatrix}10\\ 10\end{smallmatrix}\right)$, $f(x) = x(1-\varkappa^2x)$;
6. „ $= \left(\begin{smallmatrix}10\\ 11\end{smallmatrix}\right)$, $f(x) = (1-x)(1-\lambda^2x)$;
7. „ $= \left(\begin{smallmatrix}00\\ 10\end{smallmatrix}\right)$, $f(x) = (1-x)(1-\varkappa^2x)$;
8. $\left(\begin{smallmatrix}\varepsilon_1\varepsilon_2\\ \varepsilon_1'\varepsilon_2'\end{smallmatrix}\right) = \left(\begin{smallmatrix}00\\ 01\end{smallmatrix}\right)$, $f(x) = 1-\mu^2x$;
9. „ $= \left(\begin{smallmatrix}00\\ 11\end{smallmatrix}\right)$, $f(x) = x(1-\lambda^2x)$;
10. „ $= \left(\begin{smallmatrix}10\\ 00\end{smallmatrix}\right)$, $f(x) = x(1-x)$;
11. „ $= \left(\begin{smallmatrix}01\\ 00\end{smallmatrix}\right)$, $f(x) = (1-\lambda^2x)(1-\mu^2x)$;
12. „ $= \left(\begin{smallmatrix}10\\ 01\end{smallmatrix}\right)$, $f(x) = (1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x)$;
13. „ $= \left(\begin{smallmatrix}01\\ 10\end{smallmatrix}\right)$, $f(x) = x$;
14. „ $= \left(\begin{smallmatrix}11\\ 00\end{smallmatrix}\right)$, $f(x) = 1-\varkappa^2x$;
15. $\left(\begin{smallmatrix}\varepsilon_1\varepsilon_2\\ \varepsilon_1'\varepsilon_2'\end{smallmatrix}\right) = \left(\begin{smallmatrix}11\\ 11\end{smallmatrix}\right)$, $f(x) = (1-x)(1-\mu^2x)$.

Nachdem wir so sämmtliche Functionen $mx^2+m_1x+m_2$ kennen gelernt, bleiben, wenn die Charakteristik $\left(\begin{smallmatrix}\varepsilon_1\varepsilon_2\\ \varepsilon_1'\varepsilon_2'\end{smallmatrix}\right)$ festgesetzt ist, in dem algebraischen Ausdrucke für r_3^2 nur noch die beiden Constanten C und c unbestimmt. Diese bestimmen sich leicht, wenn man für x_2 einen bestimmten Verzweigungspunkt, z. B. $x_2 = 0$ setzt: dann geht der ϑ-Quotient r_3^2 in einen ϑ-Quotienten $\pm r_2^2$ des zweiten Falles über, der sich vermöge der Formeln (F_2) bestimmt algebraisch ausdrücken lässt, und durch Vergleichung dieses algebraischen Ausdruckes mit dem Ausdrucke $r_{3\,(x_2=0)}^2$, der die Constanten C und c enthält, bestimmen sich diese letzteren auf einfache

Weise. Wir schlagen einen andern Weg der Bestimmung ein, indem wir vorher noch den Zähler des algebraischen Ausdruckes r_3^2 transformiren: dadurch werden die Endresultate charakteristischere Formen gewinnen, als es bei der jetzigen Gestaltung des Zählers möglich ist.

§. 27.

Wir setzen in der Formel (5.) des §. 25:

$$c = \gamma + c', \quad Cc' = C',$$

und dividiren das Glied, welches c' zum Coëfficienten hat, durch den Nenner, dann erhalten wir für r_3^2 den Ausdruck:

$$(6.) \qquad r_3^2 = C.\frac{\left[\begin{array}{c}(x-x_2)(x_1-x_2)f(x_2)\left[-2ss_1+p(x|x_1)\right]\\+(x-x_1)(x_2-x_1)f(x_1)\left[-2ss_2+p(x|x_2)\right]\\+(x_1-x)(x_2-x)f(x)\left[-2s_1s_2+p(x_1|x_2)\right]\\+\gamma(x-x_1)^2(x-x_2)^2(x_1-x_2)^2\end{array}\right]}{(x-x_1)^2(x-x_2)^2(x_1-x_2)^2} + C'$$

wo die Constante γ einen willkürlich zu wählenden Werth hat, von dem aber der Werth der Constante C' abhängig ist. Das Glied $\gamma(x-x_1)^2(x-x_2)^2(x_1-x_2)^2$ lässt sich auf mehrfache Weise in die Form bringen:

$$\begin{aligned}(\Gamma_1.) \quad \gamma(x-x_1)^2(x-x_2)^2(x_1-x_2)^2 &= (x-x_2)(x_1-x_2)f(x_2)\left[(x-x_1)^2\varphi(x|x_1)\right]\\ &+ (x-x_1)(x_2-x_1)f(x_1)\left[(x-x_2)^2\varphi(x|x_2)\right]\\ &+ (x_1-x)(x_2-x)f(x)\left[(x_1-x_2)^2\varphi(x_1|x_2)\right]\end{aligned}$$

wo φ eine symmetrische Function der beiden jedesmaligen Variablen bezeichnet, die die verschiedensten Formen haben kann. Dieser Ausdruck, statt des Gliedes mit dem Coëfficienten γ in (6.) eingeführt, lässt sich dann so auf die drei ersten Reihen des Zählers vertheilen, dass in den kleinen eckigen Klammern statt $p(x|x_1)$ sich schreibt:

$$P(x,x_1) = p(x|x_1) + (x-x_1)^2\varphi(x,x_1)$$

u. s. w. in den übrigen, während die vierte Reihe gänzlich wegfällt. Dividiren wir noch die Gleichung $(\Gamma_1.)$ beiderseits durch $(x-x_1)(x-x_2)(x_1-x_2)$, so gewinnt sie, für $f(x)$ den betreffenden Ausdruck eingesetzt, die einfachere Gestalt:

$$\begin{aligned}(\Gamma_2.) \qquad \gamma(x-x_1)(x-x_2)(x_1-x_2) &= (mx_2^2+m_1x_2+m_2)(x-x_1)\,\varphi(x|x_1)\\ &- (mx_1^2+m_1x_1+m_2)(x-x_2)\,\varphi(x|x_2)\\ &+ (mx^2+m_1x+m_2)(x_1-x_2)\,\varphi(x_1|x_2)\end{aligned}$$

und die Aufgabe ist, für $\varphi(x|x_1)$ solche einfache Formen zu finden, dass $P(x|x_1)$ in bekannte Functionen übergeht.

Wir wollen zwei Fälle bezüglich der Function $f(x)$ unterscheiden, je nachdem $m \gtrless 0$ oder $m = 0$ ist: der erstere Fall umfasst nach dem vorigen Paragraphen zehn Functionen $f(x)$, der zweite fünf. Es sei nun:

I. $m \gtrless 0$. Für diesen Fall setzen wir:

$$\varphi(x|x_1) = a_1 x x_1 + a_2 (x+x_1) + a_3$$

dann erhält man aus der Gleichung (Γ_2.) durch Einführung von φ und Ausführung der Multiplication die Bedingung:

$$\left\{ \quad \gamma = a_1 m_2 - a_2 m_1 + a_3 m \quad \right\}$$

und da die Grösse γ ganz willkürlich wählbar ist, so kann man auch den Grössen a jeden beliebigen Werth zulegen. Setzen wir diese Function φ in der Gleichung (Γ_1.) ein und führen das Resultat in den Zähler von r_3^2 ein, so wird:

$$(7_{a'}) \quad r_3^2 = C. \frac{\left[\begin{array}{l} (x-x_2)(x_1-x_2)(mx_2^2+m_1x_2+m_2)[-2ss_1+P_a(x|x_1)] \\ +(x-x_1)(x_2-x_1)(mx_1^2+m_1x_1+m_2)[-2ss_2+P_a(x|x_2)] \\ +(x_1-x)(x_2-x)(mx^2+m_1x+m_2)[-2s_1s_2+P_a(x_1|x_2)] \end{array}\right]}{(x-x_1)^2(x-x_2)^2(x_1-x_2)^2} + C'$$

$$P_a(x|x_1) = p(x|x_1) + (x-x_1)^2\varphi(x|x_1) = p(x^3x_1^2+x^2x_1^3) - 2(p+p_1)x^2x_1^2 + (p_1+p_2)(x^2x_1+xx_1^2) - \\ -2(1+p_2)xx_1 + x + x_1 + [a_1xx_1 + a_2(x+x_1)+a_3](x-x_1)^2$$

wo man die Werthe der Grössen a ganz beliebig wählen kann, und sind sie für die einzelnen ϑ-Quotienten r_3^2 festgesetzt, so bestimmen sich die Constanten C und C' in jedem speciellen Falle durch Einsetzen von Verzweigungswerthen in die Doppelgleichung für r_3^2. Wir wollen nun entsprechend den zehn Functionen $f(x)$, die wir an die Stelle von $mx^2+m_1x+m_2$ in ($7_{a'}$) setzen können, wenn wir demgemäss die Charakteristik der ϑ-Function im Zähler des ϑ-Quotienten r_3^2 wählen, auch zehn Functionen $P_a(x|x_1)$ anwenden, und nehmen dazu die zehn, die aus der zweigliedrigen Form

$$x_1(1-x_1)(1-\varkappa^2x_1)(1-\lambda^2x_1)(1-\mu^2x_1) + x(1-x)(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x)$$

entstehen, wenn man im ersten Gliede zwei Zeichen x_1 durch zwei Zeichen x ersetzt und an denselben Stellen im zweiten Gliede zwei Zeichen x durch zwei Zeichen x_1, so dass der Ausdruck eine symmetrische Function der beiden Variablen bleibt. Von diesen Functionen wissen wir schon aus §. 22 und 23, dass sie in der allgemeinen Form $P_a(x|x_1)$ enthalten sind. Wir theilen sie den zehn Functionen $f(x)$ in nachstehender Reihenfolge zu:

Functionen $mx^2+m_1x+m_2$	Functionen $P_a(x\|x_1)$
$x(1-x)$:	$x(1-x_1)(1-\varkappa^2x_1)(1-\lambda^2x_1)(1-\mu^2x_1) + x_1(1-x)(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x)$
$x(1-\varkappa^2x)$:	$x(1-x_1)(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x_1)(1-\mu^2x_1) + x_1(1-x)(1-\varkappa^2x_1)(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x)$
$x(1-\lambda^2x)$:	$x(1-x_1)(1-\varkappa^2x_1)(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x_1) + x_1(1-x)(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x_1)(1-\mu^2x)$
$x(1-\mu^2x)$:	$x(1-x_1)(1-\varkappa^2x_1)(1-\lambda^2x_1)(1-\mu^2x) + x_1(1-x)(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x_1)$
$(1-x)(1-\varkappa^2x)$:	$x_1(1-x)(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x_1)(1-\mu^2x_1) + x(1-x_1)(1-\varkappa^2x_1)(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x)$
$(1-x)(1-\lambda^2x)$:	$x_1(1-x)(1-\varkappa^2x_1)(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x_1) + x(1-x_1)(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x_1)(1-\mu^2x)$
$(1-x)(1-\mu^2x)$:	$x_1(1-x)(1-\varkappa^2x_1)(1-\lambda^2x_1)(1-\mu^2x) + x(1-x_1)(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x_1)$
$(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x)$:	$x_1(1-x_1)(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x_1) + x(1-x)(1-\varkappa^2x_1)(1-\lambda^2x_1)(1-\mu^2x)$
$(1-\varkappa^2x)(1-\mu^2x)$:	$x_1(1-x_1)(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x_1)(1-\mu^2x) + x(1-x)(1-\varkappa^2x_1)(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x_1)$
$(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x)$:	$x_1(1-x_1)(1-\varkappa^2x_1)(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x) + x(1-x)(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x_1)(1-\mu^2x_1)$

und das leitende Princip hierbei ist leicht zu erkennen, indem bei dieser Vertheilung die Function f in jedem Gliede der zugehörigen Function $P_a(x|x_1)$ charakteristisch als Factor hervortritt, und zwar im ersten Gliede als $f(x)$, multiplicirt mit einer Function von x_1 allein, entsprechend im zweiten als $f(x_1)$, multiplicirt mit einer Function von x allein. Wir gehen nunmehr zum zweiten Falle über, und es sei:

II. $m = 0$. Für diesen Fall wollen wir setzen:

$$\varphi(x|x_1) = b_1(x^2x_1+xx_1^2) + b_2(x^2+x_1^2) + b_3xx_1 + b_4(x+x_1) + b_5$$

dann erhält man aus der Gleichung (Γ_{2^*}) durch Einführung der Function φ und Ausführung der Multiplication, berücksichtigend dass $m = 0$, die folgenden Bedingungen:

$$\left\{ \gamma = -b_2m_2 + b_3m_2 - b_4m_1 \;,\; b_1m_2 = b_2m_1 \right\}$$

und da γ ganz willkürlich wählbar ist, so kann man den vier Grössen b_1, b_3, b_4, b_5 beliebige Werthe zulegen, und es bestimmt sich dann b_2 aus der Gleichung $b_1m_2 = b_2m_1$. Wir setzen nun

$$b_1 = p; \quad b_3 = b_2 - (p+p_1): \quad \text{daher} \quad b_2 = \frac{pm_2}{m_1}:$$

so wird

$$(x-x_1)^2\,\varphi(x|x_1) = p(x^4x_1+xx_1^4) - p(x^3x_1^2+x^2x_1^3) - (p+p_1)(x^3x_1+xx_1^3) + 2(p+p_1)x^2x_1^2 + \\ + \left[\frac{pm_2}{m_1}(x^2+x_1^2+xx_1) + b_4(x+x_1) + b_5\right](x-x_1)^2;$$

und wir erhalten unter Anwendung der Gleichung (Γ_{1^*}) für r_3^2 den Ausdruck:

$$(7_{b^*}) \qquad r_3^2 = C\cdot\frac{\left[\begin{array}{l}(x-x_2)(x_1-x_2)(m_1x_2+m_2)\left[-2ss_1+P_b(x|x_1)\right] \\ +(x-x_1)(x_2-x_1)(m_1x_1+m_2)\left[-2ss_2+P_b(x|x_2)\right] \\ +(x_1-x)(x_2-x)(m_1x+m_2)\left[-2s_1s_2+P_b(x_1|x_2)\right]\end{array}\right]}{(x-x_1)(x-x_2)(x_1-x_2)^2} + C'$$

$$P_b(x|x_1) = p_1(x|x_1) + (x-x_1)^2\varphi(x|x_1) = p_1(x|x_1) + \left[\frac{pm_2}{m_1}(x^2+x_1^2+xx_1) + b_4(x+x_1) + b_5\right](x-x_1)^2:$$

$$p_1(x|x_1) = p(x^3x_1+xx_1^3) - (p+p_1)(x^2x_1+xx_1^2) + (p_1+p_2)(x^2x_1+xx_1^2) - 2(1+p_2)xx_1 + x + x_1;$$

wo die beiden Constanten b_4 und b_5 ganz beliebige Werthe haben können, von deren Wahl natürlich der Werth der Constante C' abhängig ist. Wir wollen, geleitet durch die sub I. bezüglich der Functionen $P_a(x\,x_1)$ gewonnenen Anschauungen, untersuchen, ob wir analog als Functionen $P_b(x|x_1)$ nicht die fünf anwenden dürfen, die aus der zweigliedrigen Form

$$x_1(1-x_1)(1-\varkappa^2x_1)(1-\lambda^2x_1)(1-\mu^2x_1) + x(1-x)(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x)$$

entstehen, wenn man im ersten Gliede ein Zeichen x_1 durch ein Zeichen x ersetzt (was auf fünf Weisen möglich ist), und entsprechend an derselben Stelle im zweiten Gliede ein Zeichen x durch ein Zeichen x_1, so dass der Ausdruck eine symmetrische Function der beiden Variablen bleibt. Diese sämmtlichen fünf Functionen sind in der allgemeinen Form

$$P(x|x_1) = p_1(x|x_1) + [\beta(x^2+x_1^2+xx_1) + b_4(x+x_1) + b_5](x-x_1)^2$$

enthalten, die mit $P_b(x|x_1)$ bis auf den Coëfficienten β übereinstimmt, und man findet, wenn man jede in diese Form bringt, für β, entsprechend den einzelnen Functionen, die Werthe:

$$\beta_1 = 0; \quad \beta_2 = -p; \quad \beta_3 = -\frac{p}{\varkappa^2}; \quad \beta_4 = -\frac{p}{\lambda^2}; \quad \beta_5 = -\frac{p}{\mu^2}.$$

Soll also in der Formel (7_b.) zu einer bestimmten Function $m_1x + m_2$ eine der fünf speciellen Functionen $P(x|x_1)$ als $P_b(x|x_1)$ gesetzt werden dürfen, so muss nothwendig das derselben speciell zukommende β die Bedingung erfüllen:

$$\beta = \frac{pm_2}{m_1} = \varkappa^2\lambda^2\mu^2\frac{m_2}{m_1}$$

während die Grössen b keinen Einschränkungen unterworfen sind. Demgemäss kann man von den obigen fünf speciellen Functionen $P(x|x_1)$ setzen:

zu $m_1x + m_2 = x$ (da dafür $\frac{pm_2}{m_1} = 0$) nur die eine Function $P(x|x_1)$, für die $\beta = 0$;
„ „ $= 1-x$ („ „ „ $= -p$) „ „ „ „ „ „ „ $\beta = -p$;
„ „ $= 1-\varkappa^2x$ („ „ „ $= -\frac{p}{\varkappa^2}$) „ „ „ „ „ „ „ $\beta = -\frac{p}{\varkappa^2}$;

u. s. w. so dass sich die fünf Functionen folgendermassen vertheilen:

Funct. m_1x+m_2 :	Functionen $P_b(x\|x_1)$
x :	$x(1-x_1)(1-\varkappa^2x_1)(1-\lambda^2x_1)(1-\mu^2x_1)+x_1(1-x)(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x)$; $\beta=0$
$1-x$:	$x_1(1-x)(1-\varkappa^2x_1)(1-\lambda^2x_1)(1-\mu^2x_1)+x(1-x_1)(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x)$; $\beta=-p$
$1-\varkappa^2x$:	$x_1(1-x_1)(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x_1)(1-\mu^2x_1)+x(1-x)(1-\varkappa^2x_1)(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x)$; $\beta=-\frac{p}{\varkappa^2}$
$1-\lambda^2x$:	$x_1(1-x_1)(1-\varkappa^2x_1)(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x_1)+x(1-x)(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x_1)(1-\mu^2x)$; $\beta=-\frac{p}{\lambda^2}$
$1-\mu^2x$:	$x_1(1-x_1)(1-\varkappa^2x_1)(1-\lambda^2x_1)(1-\mu^2x)+x(1-x)(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x_1)$; $\beta=-\frac{p}{\mu^2}$

und man erkennt, dass der anschauliche Zusammenhang dieser Functionen $P_b(x|x_1)$ und m_1x+m_2 ein ähnlicher ist, wie sub I. derjenige der Functionen $P_b(x|x_1)$ und $mx^2+m_1x+m_2$.

Diese fünfzehn charakteristischen Functionen $P_\cdot$ und $P_\cdot$ wollen wir nun bei der Bildung der algebraischen Ausdrücke für die fünfzehn ϑ-Quotienten r_3^2 anwenden, und wir haben dann nur noch die beiden Constanten C und C' in jedem speciellen Falle zu bestimmen.

§. 28.

Das Resultat der letzten Untersuchungen ist jetzt, dass die sämmtlichen fünfzehn ϑ-Quotienten r_3^2 in der allgemeinen Form

$$(8.) \quad r_3^2 = \frac{\vartheta^2\binom{\varepsilon_1\varepsilon_2}{\varepsilon_1'\varepsilon_2'}(u_1+u_1^{(1)}+u_1^{(2)}\,|\,u_2+u_2^{(1)}+u_2^{(2)})}{\vartheta^2\binom{00}{00}(u_1+u_1^{(1)}+u_1^{(2)}\,|\,u_2+u_2^{(1)}+u_2^{(2)})} =$$

$$= C.\frac{\left[\begin{array}{l}(x-x_2)(x_1-x_2)(mx_2^2+m_1x_2+m_2)[-2ss_1+P(x|x_1)] \\ +(x-x_1)(x_2-x_1)(mx_1^2+m_1x_1+m_2)[-2ss_2+P(x|x_2)] \\ +(x_1-x)(x_2-x)(mx^2+m_1x+m_2)[-2s_1s_2+P(x_1|x_2)]\end{array}\right]}{(x-x_1)^2(x-x_2)^2(x_1-x_2)^2} + C'$$

enthalten sind.

Zu einer bestimmten Charakteristik $\left(\begin{smallmatrix}\varepsilon_1\varepsilon_2\\ \varepsilon_1'\varepsilon_2'\end{smallmatrix}\right)$ gehört eine bestimmte Function $f(x)=mx^2+m_1x+m_2$, die man passend **die charakteristische Function des algebraischen Ausdruckes** nennen könnte: sie ist für jeden der fünfzehn Fälle im §. 26 aufgestellt bis auf einen constanten Factor, den wir $=1$ gesetzt oder, was dasselbe, in die Constante C verlegt haben, die für jeden Fall bestimmt ist, wenn die Grössen m bestimmt sind. Anders verhält es sich mit der symmetrischen Function P, die, selbst wenn $\left(\begin{smallmatrix}\varepsilon_1\varepsilon_2\\ \varepsilon_1'\varepsilon_2'\end{smallmatrix}\right)$ festgesetzt ist und in Folge dessen auch $f(x)$, noch die verschiedensten Formen haben kann: sie muss nur in ihren Constanten so beschaffen sein, dass $[-2ss_1+P(x|x_1)]\,0^2$ wird für $x=x_1$, $s=s_1$, (indem sonst der Zähler für $x,s=x_1,s_1$ und $x,s=x_2,s_2$ nicht 0^2 würde), und ferner so, dass der Complex der von s,s_1,s_2 unabhängigen Glieder des Zählers in Bezug auf keine der drei Variablen den vierten Grad übersteigt, indem der rationale Theil des Zählers in der Form $F(\overline{x,x_1,x_2})$ des §. 25 enthalten sein muss. Wir haben gefunden, dass P ganz beliebige Constanten enthalten kann, und erst, wenn der Werth derselben festgesetzt, ist die Constante C' in jedem speciellen Falle eine bestimmte. Es gelang uns, der Reihe nach den fünfzehn Functionen $f(x)$ entsprechend, fünfzehn Functionen $P(x|x_1)$ zu finden, die mit diesen in merkwürdigem Zusammenhange stehen, und deren Einführung, durch die Tabellen des vorigen Paragraphen festgesetzt, übersichtliche Endresultate verspricht. Um also die fünfzehn Hauptformeln zu erhalten, setzen wir in der letzten Doppelgleichung (8.) für $\left(\begin{smallmatrix}\varepsilon_1\varepsilon_2\\ \varepsilon_1'\varepsilon_2'\end{smallmatrix}\right)$ der Reihe nach die fünfzehn möglichen Charakteristiken: entsprechend für $f(x)$ die zugehörigen Functionen aus §. 26 und für $P(x|x_1)$ die ausgewählten Functionen des vorigen Paragraphen. Dann bestimmen sich die beiden Constanten C und C' in jedem speciellen Falle am einfachsten, wenn man für x_1 und x_2 zwei verschiedene Verzweigungswerthe einführt: dadurch geht das System $u_1^{(1)}+u_1^{(2)}|u_2^{(1)}+u_2^{(2)}$ in Halbe der correspondirenden Periodicitätsmodulen über und entsprechend der ϑ-Quotient r_3^2 in einen der allgemeinen ϑ-Quotienten $\pm r_1^2$ des ersten Falles, der sich vermöge der Formeln (F_1) algebraisch bestimmt ausdrücken lässt. Durch Vergleichung dieses algebraischen Ausdruckes mit dem äquivalenten, der die Constanten C und C' enthält, bestimmen sich leicht diese letzteren. Setzen wir also zur Abkürzung:

$$u_1+u_1^{(1)}+u_1^{(2)}|u_2+u_2^{(1)}+u_2^{(2)}=w_1|w_2$$

so ergiebt sich, mit Berücksichtigung des Gesagten, das folgende

Formelsystem (F_3):

$$1.\quad \frac{\vartheta^2\left(\begin{smallmatrix}11\\01\end{smallmatrix}\right)(w_1|w_2)}{\vartheta^2\left(\begin{smallmatrix}00\\00\end{smallmatrix}\right)(w_1|w_2)}=C_1\cdot\frac{\left[\begin{array}{l}(x-x_2)(x_1-x_2)(1-\varkappa^2x_2)(1-\mu^2x_2)[-2ss_1+P(x|x_1)]\\+(x-x_1)(x_2-x_1)(1-\varkappa^2x_1)(1-\mu^2x_1)[-2ss_2+P(x|x_2)]\\+(x_1-x)(x_2-x)(1-\varkappa^2x)(1-\mu^2x)[-2s_1s_2+P(x_1|x_2)]\end{array}\right]}{(x-x_1)^2(x-x_2)^2(x_1-x_2)^2}+C_1'$$

$$P(x|x_1)=x(1-x)(1-\varkappa^2x_1)(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x_1)+x_1(1-x_1)(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x_1)(1-\mu^2x)$$

Constantenbestimmung. Für $x_1=0$, $x_2=1$: wird $w_1|w_2=u_1+\frac{a_{1+1}}{2}|u_2+\frac{a_{1+2}}{2}$, daher:

$$\frac{\vartheta^2\left(\begin{smallmatrix}11\\01\end{smallmatrix}\right)(u_1+\frac{a_{1+1}}{2}|u_2+\frac{a_{1+2}}{2})}{\vartheta^2\left(\begin{smallmatrix}00\\00\end{smallmatrix}\right)(u_1+\frac{a_{1+1}}{2}|u_2+\frac{a_{1+2}}{2})}=\frac{\vartheta^2\left(\begin{smallmatrix}01\\01\end{smallmatrix}\right)(u_1|u_2)}{\vartheta^2\left(\begin{smallmatrix}10\\00\end{smallmatrix}\right)(u_1|u_2)}=C_1\varkappa_1^2\mu_1^2\,\frac{1-\lambda^2x}{x(1-x)}+C_1'.$$

Aus (F_1) §. 21 folgt nun:

$$\frac{\vartheta^2\left(\begin{smallmatrix}01\\01\end{smallmatrix}\right)(u_1|u_2)}{\vartheta^2\left(\begin{smallmatrix}10\\00\end{smallmatrix}\right)(u_1|u_2)}=-\frac{\varkappa_1\mu_1}{\varkappa\mu\lambda_\varkappa\mu_\lambda}\cdot\frac{1-\lambda^2x}{x(1-x)}\quad\text{daher}\quad\left\{\begin{array}{l}C_1=-\dfrac{1}{\varkappa\mu\varkappa_1\mu_1\lambda_\varkappa\mu_\lambda}\quad;\quad C_1'=0.\end{array}\right\}$$

2. $$\frac{\vartheta^2\binom{01}{01}(w_1|w_2)}{\vartheta^2\binom{00}{00}(w_1|w_2)} = C_2 \cdot \frac{\left[\begin{array}{l}(x-x_2)(x_1-x_2)(1-\lambda^2 x_2)[-2ss_1+P(x|x_1)]\\ +(x-x_1)(x_2-x_1)(1-\lambda^2 x_1)[-2ss_2+P(x|x_2)]\\ +(x_1-x)(x_2-x)(1-\lambda^2 x)[-2s_1s_2+P(x_1|x_2)]\end{array}\right]}{(x-x_1)^2(x-x_2)^2(x_1-x_2)^2} + C_2'$$

$$P(x|x_1) = x(1-x)(1-\varkappa^2 x)(1-\lambda^2 x_1)(1-\mu^2 x) + x_1(1-x_1)(1-\varkappa^2 x_1)(1-\lambda^2 x)(1-\mu^2 x_1)$$

Constantenbestimmung. Setzen $x_1 = 0$, $x_2 = 1$: $w_1|w_2 \equiv u_1 + \frac{a_{11}}{2}|u_2 + \frac{a_{12}}{2}$, so wird aus (2):

$$\frac{\vartheta^2\binom{11}{01}(u_1|u_2)}{\vartheta^2\binom{10}{00}(u_1|u_2)} = -\frac{\lambda_1}{\varkappa\mu\lambda_\varkappa\mu_\lambda}\cdot\frac{(1-\varkappa^2 x)(1-\mu^2 x)}{x(1-x)} = C_2\lambda_1^2\frac{(1-\varkappa^2 x)(1-\mu^2 x)}{x(1-x)} + C_2' \qquad \left\{ C_2 = -\frac{1}{\varkappa\mu\lambda_1\lambda_\varkappa\mu_\lambda};\ C_2' = 0. \right\}$$

3. $$\frac{\vartheta^2\binom{01}{11}(w_1|w_2)}{\vartheta^2\binom{00}{00}(w_1|w_2)} = C_3 \cdot \frac{\left[\begin{array}{l}(x-x_2)(x_1-x_2)x_2(1-\mu^2 x_2)[-2ss_1+P(x|x_1)]\\ +(x-x_1)(x_2-x_1)x_1(1-\mu^2 x_1)[-2ss_2+P(x|x_2)]\\ +(x_1-x)(x_2-x)x(1-\mu^2 x)[-2s_1s_2+P(x_1|x_2)]\end{array}\right]}{(x-x_1)^2(x-x_2)^2(x_1-x_2)^2} + C_3'$$

$$P(x|x_1) = x(1-x_1)(1-\varkappa^2 x_1)(1-\lambda^2 x_1)(1-\mu^2 x) + x_1(1-x)(1-\varkappa^2 x)(1-\lambda^2 x)(1-\mu^2 x_1)$$

Constantenbestimmung. Setzen $x_1 = 0$, $x_2 = 1$: $w_1|w_2 \equiv u_1 + \frac{a_{11}}{2}|u_2 + \frac{a_{12}}{2}$, so wird aus (3):

$$-\frac{\vartheta^2\binom{11}{11}(u_1|u_2)}{\vartheta^2\binom{10}{00}(u_1|u_2)} = -\frac{\mu_1}{\mu\mu_\varkappa\mu_\lambda}\cdot\frac{1-\mu^2 x}{x} = C_3\mu_1^2\frac{1-\mu^2 x}{x} + C_3' \qquad \left\{ C_3 = -\frac{1}{\mu\mu_1\mu_\varkappa\mu_\lambda};\ C_3' = 0. \right\}$$

4. $$\frac{\vartheta^2\binom{11}{10}(w_1|w_2)}{\vartheta^2\binom{00}{00}(w_1|w_2)} = C_4 \cdot \frac{\left[\begin{array}{l}(x-x_2)(x_1-x_2)(1-x_2)[-2ss_1+P(x|x_1)]\\ +(x-x_1)(x_2-x_1)(1-x_1)[-2ss_2+P(x|x_2)]\\ +(x_1-x)(x_2-x)(1-x)[-2s_1s_2+P(x_1|x_2)]\end{array}\right]}{(x-x_1)^2(x-x_2)^2(x_1-x_2)^2} + C_4'$$

$$P(x|x_1) = x(1-x_1)(1-\varkappa^2 x)(1-\lambda^2 x)(1-\mu^2 x) + x_1(1-x)(1-\varkappa^2 x_1)(1-\lambda^2 x_1)(1-\mu^2 x_1)$$

Constantenbestimmung. Setzen $x_1 = 0$, $x_2 = 1$: $w_1|w_2 \equiv u_1 + \frac{a_{11}}{2}|u_2 + \frac{a_{12}}{2}$, so wird aus (4):

$$-\frac{\vartheta^2\binom{01}{10}(u_1|u_2)}{\vartheta^2\binom{10}{00}(u_1|u_2)} = -\frac{\varkappa_1\lambda_1\mu_1}{\varkappa\lambda\mu}\cdot\frac{1}{1-x} = C_4\,\varkappa_1^2\lambda_1^2\mu_1^2\frac{1}{1-x} + C_4' \qquad \left\{ C_4 = -\frac{1}{\varkappa\lambda\mu\varkappa_1\lambda_1\mu_1};\ C_4' = 0. \right\}$$

5. $$\frac{\vartheta^2\binom{10}{10}(w_1|w_2)}{\vartheta^2\binom{00}{00}(w_1|w_2)} = C_5 \cdot \frac{\left[\begin{array}{l}(x-x_2)(x_1-x_2)x_2(1-\varkappa^2 x_2)[-2ss_1+P(x|x_1)]\\ +(x-x_1)(x_2-x_1)x_1(1-\varkappa^2 x_1)[-2ss_2+P(x|x_2)]\\ +(x_1-x)(x_2-x)x(1-\varkappa^2 x)[-2s_1s_2+P(x_1|x_2)]\end{array}\right]}{(x-x_1)^2(x-x_2)^2(x_1-x_2)^2} + C_5'$$

$$P(x|x_1) = x(1-x_1)(1-\varkappa^2 x)(1-\lambda^2 x_1)(1-\mu^2 x_1) + x_1(1-x)(1-\varkappa^2 x_1)(1-\lambda^2 x)(1-\mu^2 x)$$

Constantenbestimmung. Setzen $x_1 = 0$, $x_2 = 1$: $w_1|w_2 \equiv u_1 + \frac{a_{11}}{2}|u_2 + \frac{a_{12}}{2}$, so wird aus (5):

$$-\frac{\vartheta^2\binom{00}{10}(u_1|u_2)}{\vartheta^2\binom{10}{00}(u_1|u_2)} = -\frac{\varkappa_1}{\varkappa\lambda_\varkappa\mu_\varkappa}\cdot\frac{1-\varkappa^2 x}{x} = C_5\varkappa_1^2\frac{1-\varkappa^2 x}{x} + C_5' \qquad \left\{ C_5 = -\frac{1}{\varkappa\varkappa_1\lambda_\varkappa\mu_\varkappa};\ C_5' = 0. \right\}$$

6. $$\frac{\vartheta'^{(11)}_{11}(w_1,w_2)}{\vartheta^2_{00}(w_1|w_2)} = C_6 \cdot \frac{\begin{vmatrix} (x-x_2)(x_1-x_2)(1-x_2)(1-\lambda^2 x_2)[-2ss_1+P(x|x_1)] \\ +(x-x_1)(x_2-x_1)(1-x_1)(1-\lambda^2 x_1)[-2ss_2+P(x|x_2)] \\ +(x_1-x)(x_2-x)(1-x)(1-\lambda^2 x)[-2s_1s_2+P(x_1|x_2)] \end{vmatrix}}{(x-x_1)^2(x-x_2)^2(x_1-x_2)^2} + C_6'$$

$$P(x|x_1) = x(1-x_1)(1-\varkappa^2 x)(1-\lambda^2 x_1)(1-\mu^2 x) + x_1(1-x)(1-\varkappa^2 x_1)(1-\lambda^2 x)(1-\mu^2 x_1)$$

Constantenbestimmung. Setzen $x_1=0$, $x_2=1$: $w_1|w_2 \equiv u_1+\frac{a_{11}}{2}|u_2+\frac{a_{12}}{2}$, so wird aus (6):

$$\frac{\vartheta'^{(11)}_{11}(u_1|u_2)}{\vartheta^2_{00}(u_1|u_2)} = \frac{\varkappa_1\mu_1}{\lambda\varkappa_\varkappa\mu_\lambda}\cdot\frac{1-\lambda^2 x}{1-x} = C_6\varkappa_1^2\mu_1^2\frac{1-\lambda^2 x}{1-x} + C_6' \qquad \left\{ C_6 = \frac{1}{\lambda\varkappa_1\mu_1\lambda_\varkappa\mu_\lambda};\ C_6'=0. \right\}$$

7. $$\frac{\vartheta^2_{10}(w_1|w_2)}{\vartheta^2_{00}(w_1|w_2)} = C_7 \cdot \frac{\begin{vmatrix} (x-x_2)(x_1-x_2)(1-x_2)(1-\varkappa^2 x_2)[-2ss_1+P(x|x_1)] \\ +(x-x_1)(x_2-x_1)(1-x_1)(1-\varkappa^2 x_1)[-2ss_2+P(x|x_2)] \\ +(x_1-x)(x_2-x)(1-x)(1-\varkappa^2 x)[-2s_1s_2+P(x_1|x_2)] \end{vmatrix}}{(x-x_1)^2(x-x_2)^2(x_1-x_2)^2} + C_7'$$

$$P(x|x_1) = x(1-x_1)(1-\varkappa^2 x_1)(1-\lambda^2 x)(1-\mu^2 x) + x_1(1-x)(1-\varkappa^2 x)(1-\lambda^2 x_1)(1-\mu^2 x_1)$$

Constantenbestimmung. Setzen $x_1=0$, $x_2=1$: $w_1|w_2 \equiv u_1+\frac{a_{11}}{2}|u_2+\frac{a_{12}}{2}$, so wird aus (7):

$$-\frac{\vartheta^2_{10}(u_1|u_2)}{\vartheta^2_{00}(u_1|u_2)} = \frac{\lambda_1\mu_1}{\varkappa\lambda_\varkappa\mu_\varkappa}\cdot\frac{1-\varkappa^2 x}{1-x} = C_7\lambda_1^2\mu_1^2\frac{1-\varkappa^2 x}{1-x} + C_7' \qquad \left\{ C_7 = \frac{1}{\varkappa\lambda_1\mu_1\lambda_\varkappa\mu_\varkappa};\ C_7'=0. \right\}$$

8. $$\frac{\vartheta^2_{01}(w_1|w_2)}{\vartheta^2_{00}(w_1|w_2)} = C_8 \cdot \frac{\begin{vmatrix} (x-x_2)(x_1-x_2)(1-\mu^2 x_2)[-2ss_1+P(x|x_1)] \\ +(x-x_1)(x_2-x_1)(1-\mu^2 x_1)[-2ss_2+P(x|x_2)] \\ +(x_1-x)(x_2-x)(1-\mu^2 x)[-2s_1s_2+P(x_1|x_2)] \end{vmatrix}}{(x-x_1)^2(x-x_2)^2(x_1-x_2)^2} + C_8'$$

$$P(x|x_1) = x(1-x)(1-\varkappa^2 x)(1-\lambda^2 x)(1-\mu^2 x_1) + x_1(1-x_1)(1-\varkappa^2 x_1)(1-\lambda^2 x_1)(1-\mu^2 x)$$

Constantenbestimmung. Setzen $x_1=0$, $x_2=1$: $w_1|w_2 \equiv u_1+\frac{a_{11}}{2}|u_2+\frac{a_{12}}{2}$, so wird aus (8):

$$\frac{\vartheta^2_{01}(u_1|u_2)}{\vartheta^2_{00}(u_1|u_2)} = -\frac{\mu_1}{\varkappa\lambda\mu_\varkappa\mu_\lambda}\cdot\frac{(1-\varkappa^2 x)(1-\lambda^2 x)}{x(1-x)} = C_8\mu_1^2\frac{(1-\varkappa^2 x)(1-\lambda^2 x)}{x(1-x)} + C_8' \qquad \left\{ C_8 = -\frac{1}{\varkappa\lambda\mu_1\mu_\varkappa\mu_\lambda};\ C_8'=0. \right\}$$

9. $$\frac{\vartheta'^{(11)}_{11}(w_1,w_2)}{\vartheta^2_{10}(w_1|w_2)} = C_9 \cdot \frac{\begin{vmatrix} (x-x_2)(x_1-x_2)x_2(1-\lambda^2 x_2)[-2ss_1+P(x|x_1)] \\ +(x-x_1)(x_2-x_1)x_1(1-\lambda^2 x_1)[-2ss_2+P(x|x_2)] \\ +(x_1-x)(x_2-x)x(1-\lambda^2 x)[-2s_1s_2+P(x_1|x_2)] \end{vmatrix}}{(x-x_1)^2(x-x_2)^2(x_1-x_2)^2} + C_9'$$

$$P(x|x_1) = x(1-x_1)(1-\varkappa^2 x_1)(1-\lambda^2 x)(1-\mu^2 x_1) + x_1(1-x)(1-\varkappa^2 x)(1-\lambda^2 x_1)(1-\mu^2 x)$$

Constantenbestimmung. Setzen $x_1=0$, $x_2=1$: $w_1|w_2 \equiv u_1+\frac{a_{11}}{2}\ u_2+\frac{a_{12}}{2}$, so wird aus (9):

$$\frac{\vartheta'^{(11)}_{11}(u_1|u_2)}{\vartheta^2_{10}(u_1|u_2)} = -\frac{\lambda_1}{\lambda\lambda_\varkappa\mu_\lambda}\cdot\frac{1-\lambda^2 x}{x} = C_9\lambda_1^2\frac{1-\lambda^2 x}{x} + C_9' \qquad \left\{ C_9 = -\frac{1}{\lambda\lambda_1\lambda_\varkappa\mu_\lambda};\ C_9'=0. \right\}$$

10. $$\frac{\vartheta^2\binom{10}{00}(w_1|w_2)}{\vartheta^2\binom{00}{00}(w_1|w_2)} = C_{10}\cdot\frac{\begin{bmatrix}(x-x_2)(x_1-x_2)\,x_2(1-x_2)\,[-2ss_1+P(x|x_1)]\\ +(x-x_1)(x_2-x_1)\,x_1(1-x_1)\,[-2ss_2+P(x|x_2)]\\ +(x_1-x)(x_2-x)\,x\,(1-x)\,[-2s_1s_2+P(x_1|x_2)]\end{bmatrix}}{(x-x_1)^2(x-x_2)^2(x_1-x_2)^2} + C'_{10}$$

$$P(x|x_1) = x(1-x)(1-\varkappa^2x_1)(1-\lambda^2x_1)(1-\mu^2x_1) + x_1(1-x_1)(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x)$$

Constantenbestimmung. Setzen $x_1=0$, $x_2=\frac{1}{\varkappa^2}$: $w_1|w_2 \equiv u_1 - \frac{\pi i}{2} + \frac{a_{11}}{2}|u_2 + \frac{a_{12}}{2}$, so wird aus (10):

$$\frac{\vartheta^2\binom{00}{10}(u_1|u_2)}{\vartheta^2\binom{10}{10}(u_1|u_2)} = -\frac{x_1}{\lambda_1\mu_1}\cdot\frac{1-x}{x} = -C_{10}\varkappa_1^2\frac{1-x}{x} + C'_{10} \qquad \left\{ C_{10}=\frac{1}{\varkappa_1\lambda_1\mu_1};\ C'_{10}=0.\right\}$$

11. $$\frac{\vartheta^2\binom{01}{00}(w_1|w_2)}{\vartheta^2\binom{00}{00}(w_1|w_2)} = C_{11}\cdot\frac{\begin{bmatrix}(x-x_2)(x_1-x_2)(1-\lambda^2x_2)(1-\mu^2x_2)\,[-2ss_1+P(x|x_1)]\\ +(x-x_1)(x_2-x_1)(1-\lambda^2x_1)(1-\mu^2x_1)\,[-2ss_2+P(x|x_2)]\\ +(x_1-x)(x_2-x)(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x)\,[-2s_1s_2+P(x_1|x_2)]\end{bmatrix}}{(x-x_1)^2(x-x_2)^2(x_1-x_2)^2} + C'_{11}$$

$$P(x|x_1) = x(1-x)(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x_1)(1-\mu^2x_1) + x_1(1-x_1)(1-\varkappa^2x_1)(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x)$$

Constantenbestimmung. Setzen $x_1=0$, $x_2=1$: $w_1|w_2 \equiv u_1 + \frac{a_{11}}{2}|u_2 + \frac{a_{12}}{2}$, so wird aus (11):

$$\frac{\vartheta^2\binom{11}{00}(u_1|u_2)}{\vartheta^2\binom{10}{00}(u_1|u_2)} = \frac{\lambda_1\mu_1}{\lambda\mu\lambda_\varkappa\mu_\varkappa}\cdot\frac{1-\varkappa^2x}{x(1-x)} = C_{11}\lambda_1^2\mu_1^2\frac{1-\varkappa^2x}{x(1-x)} + C'_{11} \qquad \left\{ C_{11}=\frac{1}{\lambda\mu\lambda_1\mu_1\lambda_\varkappa\mu_\varkappa};\quad C'_{11}=0.\right\}$$

12. $$\frac{\vartheta^2\binom{10}{01}(w_1|w_2)}{\vartheta^2\binom{00}{00}(w_1|w_2)} = C_{12}\cdot\frac{\begin{bmatrix}(x-x_2)(x_1-x_2)(1-\varkappa^2x_2)(1-\lambda^2x_2)\,[-2ss_1+P(x|x_1)]\\ +(x-x_1)(x_2-x_1)(1-\varkappa^2x_1)(1-\lambda^2x_1)\,[-2ss_2+P(x|x_2)]\\ +(x_1-x)(x_2-x)(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x)\,[-2s_1s_2+P(x_1|x_2)]\end{bmatrix}}{(x-x_1)^2(x-x_2)^2(x_1-x_2)^2} + C'_{12}$$

$$P(x|x_1) = x(1-x)(1-\varkappa^2x_1)(1-\lambda^2x_1)(1-\mu^2x) + x_1(1-x_1)(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x_1)$$

Constantenbestimmung. Setzen $x_1=0$, $x_2=1$: $w_1|w_2 \equiv u_1 + \frac{a_{11}}{2}|u_2 + \frac{a_{12}}{2}$, so wird aus (12):

$$\frac{\vartheta^2\binom{00}{01}(u_1|u_2)}{\vartheta^2\binom{10}{00}(u_1|u_2)} = -\frac{\varkappa_1\lambda_1}{\varkappa\lambda\mu_\varkappa\mu_\lambda}\cdot\frac{1-\mu^2x}{x(1-x)} = C_{12}\varkappa_1^2\lambda_1^2\frac{1-\mu^2x}{x(1-x)} + C'_{12} \qquad \left\{ C_{12}=-\frac{1}{\varkappa\lambda\varkappa_1\lambda_1\mu_\varkappa\mu_\lambda};\quad C'_{12}=0.\right\}$$

13. $$\frac{\vartheta^2\binom{01}{10}(w_1|w_2)}{\vartheta^2\binom{00}{00}(w_1|w_2)} = C_{13}\cdot\frac{\begin{bmatrix}(x-x_2)(x_1-x_2)\,x_2\,[-2ss_1+P(x|x_1)]\\ +(x-x_1)(x_2-x_1)\,x_1\,[-2ss_2+P(x|x_2)]\\ +(x_1-x)(x_2-x)\,x\,[-2s_1s_2+P(x_1|x_2)]\end{bmatrix}}{(x-x_1)^2(x-x_2)^2(x_1-x_2)^2} + C'_{13}$$

$$P(x|x_1) = x(1-x_1)(1-\varkappa^2x_1)(1-\lambda^2x_1)(1-\mu^2x_1) + x_1(1-x)(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x)$$

Constantenbestimmung. Setzen $x_1=0$, $x_2=1$: $w_1|w_2 \equiv u_1 + \frac{a_{11}}{2}|u_2 + \frac{a_{12}}{2}$, so wird aus (13):

$$-\frac{\vartheta^2\binom{11}{10}(u_1|u_2)}{\vartheta^2\binom{10}{00}(u_1|u_2)} = \frac{1}{\varkappa\lambda\mu}\cdot\frac{1}{x} = C_{13}\frac{1}{x} + C'_{13} \qquad \left\{ C_{13}=\frac{1}{\varkappa\lambda\mu};\quad C'_{13}=0.\right\}$$

14. $$\frac{\vartheta^2\binom{11}{00}(w_1|w_2)}{\vartheta^2\binom{00}{00}(w_1|w_2)} = C_{14}\cdot\frac{\left[\begin{array}{l}(x-x_2)(x_1-x_2)(1-\varkappa^2x_2)[-2ss_1+P(x|x_1)]\\+(x-x_1)(x_2-x_1)(1-\varkappa^2x_1)[-2ss_2+P(x|x_2)]\\+(x_1-x)(x_2-x)(1-\varkappa^2x)[-2s_1s_2+P(x_1|x_2)]\end{array}\right]}{(x-x_1)^2(x-x_2)(x_1-x_2)^2}+C'_{14}$$

$$P(x|x_1)=x(1-x)(1-\varkappa^2x_1)(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x)+x_1(1-x_1)(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x_1)(1-\mu^2x_1)$$

Constantenbestimmung. Setzen $x_1=0$, $x_2=1$: $w_1|w_2\equiv u_1+\frac{a_{11}}{2}|u_2+\frac{a_{12}}{2}$, so wird aus (14):

$$\frac{\vartheta^2\binom{01}{00}(u_1|u_2)}{\vartheta^2\binom{10}{00}(u_1|u_2)}=\frac{\varkappa_1}{\lambda\mu\lambda_1\mu_1}\cdot\frac{(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x)}{x(1-x)}=C_{14}\varkappa_1^2\frac{(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x)}{x(1-x)}+C'_{14}\qquad\left\{C_{14}=\frac{1}{\lambda\mu\varkappa_1\lambda_1\mu_1};\quad C'_{14}=0.\right\}$$

15. $$\frac{\vartheta^2\binom{11}{11}(w_1|w_2)}{\vartheta^2\binom{00}{00}(w_1|w_2)} = C_{15}\cdot\frac{\left[\begin{array}{l}(x-x_2)(x_1-x_2)(1-x_2)(1-\mu^2x_2)[-2ss_1+P(x|x_1)]\\+(x-x_1)(x_2-x_1)(1-x_1)(1-\mu^2x_1)[-2ss_2+P(x|x_2)]\\+(x_1-x)(x_2-x)(1-x)(1-\mu^2x)[-2s_1s_2+P(x_1|x_2)]\end{array}\right]}{(x-x_1)^2(x-x_2)^2(x_1-x_2)^2}+C'_{15}$$

$$P(x|x_1)=x(1-x_1)(1-\varkappa^2x)(1-\lambda^2x)(1-\mu^2x_1)+x_1(1-x)(1-\varkappa^2x_1)(1-\lambda^2x_1)(1-\mu^2x)$$

Constantenbestimmung. Setzen $x_1=0$, $x_2=1$: $w_1|w_2\equiv u_1+\frac{a_{11}}{2}|u_2+\frac{a_{12}}{2}$, so wird aus (15):

$$-\frac{\vartheta^2\binom{01}{11}(u_1|u_2)}{\vartheta^2\binom{10}{00}(u_1|u_2)}=\frac{\varkappa_1\lambda_1}{\mu\mu_1\mu\lambda}\cdot\frac{1-\mu^2x}{1-x}=C_{15}\varkappa_1^2\lambda_1^2\frac{1-\mu^2x}{1-x}+C'_{15}\qquad\left\{C_{15}=\frac{1}{\mu\varkappa_1\lambda_1\mu_1\mu\lambda};\quad C'_{15}=0.\right\}$$

Wir sehen, dass bei dieser Wahl der Functionen P die sämmtlichen davon abhängigen Constanten C' den Werth 0 haben.

Die in den ϑ-Functionen zur Abkürzung geschriebenen Argumente $w_1|w_2$ sind gleichbedeutend mit dem ursprünglichen Systeme $u_1-f_1|u_2-f_2$, das von uns in die Form

$$u_1+u_1^{(1)}+u_1^{(2)}|u_2+u_2^{(1)}+u_2^{(2)}$$

gesetzt wurde, indem wir durch die Congruenz

$$-f_1|-f_2\equiv u_1^{(1)}+u_1^{(2)}|u_2^{(1)}+u_2^{(2)}$$

die Punkte x_1, s_1 und x_2, s_2, die, nur einwerthig bestimmbar, dieser Congruenz Genüge leisten, als Hilfsgrössen für die Bildung der algebraischen Formen einführten.

Aus jeder Formel sub (F_3) lassen sich, wie ähnlich bei den Formeln des Systems (F_2) geschehen, neue ableiten, indem man statt der Grössen s_1, s_2 ihre negativen Werthe einzeln oder zugleich einführt. Setzt man in den algebraischen Ausdrücken statt s_1: $-s_1$ oder statt s_2: $-s_2$ ein, so muss man entsprechend in den Argumenten der ϑ-Functionen statt $u_1^{(1)}|u_2^{(1)}$: $-u_1^{(1)}|-u_2^{(1)}$ oder statt $u_1^{(2)}|u_2^{(2)}$: $-u_1^{(2)}|-u_2^{(2)}$ resp. schreiben, da ja die Congruenz

$$\int_\alpha^{x_1-s}du_1\,|\int_\beta^{x_1-s}du_2\equiv-\int_\alpha^{x_1s}du_1|-\int_\beta^{x_1s}du_2$$

für jeden Werth von x besteht. Man kann auf diese Weise aus jeder Formel (F_3), je nachdem man statt $s_1 : -s_1$, oder statt $s_2 : -s_2$, oder endlich zugleich statt s_1 und $s_2 : -s_1$ und $-s_2$ einführt, drei neue ableiten, die in Verbindung mit der ursprünglichen eine Menge algebraischer Formen durch Summen oder Differenzen von ϑ^2-Quotienten, deren Argumente in der allgemeinen Form $u_1 \pm u_1^{(1)} \pm u_1^{(2)} | u_2 \pm u_2^{(1)} \pm u_2^{(2)}$ enthalten sind, auszudrücken gestatten.

§. 29.

Unsere Aufgabe, die in der allgemeinen Form

$$\frac{\vartheta\binom{\varepsilon_1\ \varepsilon_2}{\varepsilon_1'\ \varepsilon_2'}(u_1 - f_1 | u_2 - f_2)}{\vartheta\binom{\eta_1\ \eta_2}{\eta_1'\ \eta_2'}(u_1 - f_1 | u_2 - f_2)} \qquad (\varepsilon, \eta = 0, 1)$$

darstellbaren algebraischen Functionen für jeden Werth von x und für ein beliebiges Constantensystem $f_1 | f_2$ algebraisch auszudrücken, ist jetzt gelöst, indem aus dem letzten Formelsysteme, durch Division je zweier der dort vorkommenden fünfzehn Hauptformeln in einander, die Quadrate aller übrigen ϑ-Quotienten von der obigen Form sich algebraisch ausdrücken lassen.

Betrachten wir jetzt die sub (F_3) gewonnenen algebraischen Ausdrücke genauer, so zeigt sich die merkwürdige Erscheinung, dass bei unserer Wahl der Functionen P, die allgemein das Verschwinden der Constanten C' zur Folge hatte, sämmtliche Formen bezüglich des Baues in naher Verwandtschaft zu einander stehen, und dass, abgesehen von dem constanten Factor C, der bei jeder einen besondern Werth hat, sie sich nur durch die zu jeder speciell gehörige **charakteristische Function** $f(x)$, die lediglich den ganzen Bau des Zählers und nach ihrer Verschiedenheit die Verschiedenheiten im Baue der einzelnen Zähler bestimmt, unterscheiden. Eine weitere Frage ist demnach, ob der allgemeinen Form

$$R = \frac{\vartheta\binom{\varepsilon_1\ \varepsilon_2}{\varepsilon_1'\ \varepsilon_2'}(u_1 - f_1 | u_2 - f_2)}{\vartheta(u_1 - f_1 | u_2 - f_2)}$$

entsprechend, aus der die betrachteten ϑ-Quotienten sämmtlich resultiren, indem man statt der symbolischen Charakteristik der Reihe nach die fünfzehn möglichen bestimmten Charakteristiken einführt, nicht auch eine äquivalente **algebraische Cardinalform** existirt, in der die charakteristische Function $f(x)$ in allgemeiner Bezeichnung dieselbe symbolische Rolle spielt, wie die Charakteristik $\binom{\varepsilon_1\ \varepsilon_2}{\varepsilon_1'\ \varepsilon_2'}$ bei dem ϑ-Quotienten, und aus der für jeden einzelnen ϑ-Quotienten der äquivalente algebraische Ausdruck erhalten würde, wenn man darin statt $f(x)$ die specielle charakteristische algebraische Function einführte, die der jedesmaligen ϑ-Charakteristik, gemäss des im §. 26 aufgedeckten Zusammenhanges, entspricht.

Zu dieser Cardinalform gelangen wir, wenn wir bemerken, dass sämmtliche fünfzehn Functionen $f(x) = mx^2 + m_1 x + m_2$ Theiler von $s^2 = x(1-x)(1-\varkappa^2 x)(1-\lambda^2 x)(1-\mu^2 x)$ sind, und dass die zu einer Function $f(x)$ gehörige Function $P(x|x_1)$ **in jedem Falle** (vergl. die beiden Tab. §. 27) **so gewählt ist, dass die Relation**

$$P(x|x_1) = \frac{s^2}{f(x)} f(x_1) + \frac{s_1^2}{f(x_1)} f(x)$$

stattfindet. Führen wir nun in der letzten Gleichung (8.) statt der dort vorkommenden Functionen P ihre der obigen Relation entsprechenden Ausdrücke mit den betreffenden Variablen ein und berücksichtigen, dass C' allgemein den Werth 0 hat, so folgt:

$$r_3^2 = C.\frac{\left[\begin{array}{l}(x-x_2)(x_1-x_2)f(x_2)\left[-2ss_1+\frac{s}{f(x)}f(x_1)+\frac{s_1}{f(x_1)}f(x)\right]\\ +(x-x_1)(x_2-x_1)f(x_1)\left[-2ss_2+\frac{s}{f(x)}f(x_2)+\frac{s_2}{f(x_2)}f(x)\right]\\ +(x_1-x)(x_2-x)f(x)\left[-2s_1s_2+\frac{s_1}{f(x_1)}f(x_2)+\frac{s_2}{f(x_2)}f(x_1)\right]\end{array}\right]}{(x-x_1)^2(x-x_2)^2(x_1-x_2)^2}$$

und man erkennt ohne Mühe, dass der Zähler dieses Ausdruckes ebenso wie der Nenner ein vollkommenes Quadrat ist. Ziehen wir die Quadratwurzel aus und schreiben statt r_3 einfacher R, so folgt unter Beifügung des zugehörigen ϑ-Quotienten:

$$R = \frac{\vartheta\left(\begin{smallmatrix}\varepsilon_1 & \varepsilon_2\\ \varepsilon_1' & \varepsilon_2'\end{smallmatrix}\right)(u_1+u_1^{(1)}+u_1^{(2)}, u_2+u_2^{(1)}+u_2^{(2)})}{\vartheta(u_1+u_1^{(1)}+u_1^{(2)}|u_2+u_2^{(1)}+u_2^{(2)})} =$$

$$= \pm\sqrt{C}.\frac{\left[\begin{array}{l}\frac{s}{\sqrt{f(x)}}\sqrt{f(x_1)f(x_2)}(x_2-x_1)\\ +\frac{s_1}{\sqrt{f(x_1)}}\sqrt{f(x)f(x_2)}(x-x_2)\\ +\frac{s_2}{\sqrt{f(x_2)}}\sqrt{f(x)f(x_1)}(x_1-x)\end{array}\right]}{(x-x_1)(x-x_2)(x_1-x_2)} = \pm\sqrt{C}.\frac{\left|\begin{array}{lll}\frac{s}{\sqrt{f(x)}}, & \frac{s_1}{\sqrt{f(x_1)}}, & \frac{s_2}{\sqrt{f(x_2)}}\\ \sqrt{f(x)}, & \sqrt{f(x_1)}, & \sqrt{f(x_2)}\\ x\sqrt{f(x)}, & x_1\sqrt{f(x_1)}, & x_2\sqrt{f(x_2)}\end{array}\right|}{(x-x_1)(x-x_2)(x_1-x_2)}$$

und den letzten Ausdruck, dessen Zähler in Form einer Determinante geschrieben ist, wollen wir als die algebraische Cardinalform ansehen.

Diese Cardinalform stellt den ganzen Bau des algebraischen Ausdruckes in das hellste Licht und bildet, einmal entdeckt, vermöge ihrer leicht zu verallgemeinernden Gestaltung den Schlüssel für das gesammte Gebiet der hyperelliptischen quadratischen Functionen, von denen die hier betrachteten ultraëlliptischen nur einen speciellen ausgezeichneten Fall abgeben. Die Determinante im Zähler ändert als alternirende Function, wie der Nenner, ihr Vorzeichen, wenn man zwei der vorkommenden Punkte $x,s : x_1,s_1 : x_2,s_2$ mit einander vertauscht: sie verschwindet, als Function des Punktes x,s betrachtet (und zwar wird sie 0^1), wenn man $x,s = x_1,s_1$ oder $x,s = x_2,s_2$ setzt, indem dann zwei Verticalreihen identisch werden. Der algebraische Quotient ist also wie der allgemeine ϑ-Quotient eine symmetrische Function der drei Variablen und wird wie dieser, als Function von x,s betrachtet, nur ∞^1 für die beiden Punkte $x,s = x_1,-s_1$ und $x,s = x_2,-s_2$, indem dies die einzigen Werthe x,s sind, für die der Nenner $(x-x_1)(x-x_2)(x_1-x_2)$ nicht zugleich mit dem Zähler verschwindet. Als symmetrische Function hat er in Bezug auf jeden der beiden übrigen Punkte ganz analoge Eigenschaften. Wie nun die Factoren, die R an den Querschnitten erlangt, und die beiden Punkte, wo R 0^1

wird, verschieden nach den verschiedenen möglichen Charakteristiken, in jedem Falle vollkommen bestimmt sind, sobald eine bestimmte Charakteristik statt der symbolischen $\left(\begin{smallmatrix}\varepsilon_1 & \varepsilon_2\\ \varepsilon_1' & \varepsilon_2'\end{smallmatrix}\right)$ gewählt ist, so werden entsprechend diese Grössen auch mit der jedesmaligen Function $f(x)$ in nachweisbar nothwendigem Zusammenhange stehen, da diese Function mit der Wahl der betreffenden Charakteristik zugleich nothwendig bestimmt ist und umgekehrt.

Zunächst ist klar, dass die Factoren $(-1)^{\varepsilon_1}$, $(-1)^{\varepsilon_1'}$, $(-1)^{\varepsilon_2}$, $(-1)^{\varepsilon_2'}$, die R der Reihe nach an den Querschnitten a_1, b_1, a_2, b_2 annimmt, **dieselben sind, die $\sqrt{f(x)}$ dort erlangt,** denn diese Wurzelgrösse ist die einzige nicht wie T verzweigte Function, die in jedem Gliede des algebraischen Zählers von R als Factor zu einer wie T verzweigten Function vorkommt. Anschaulicher wird dieses Verhältniss, wenn wir durch Herausheben der Wurzelgrössen aus der Determinante den Zähler (der Nenner ist für sich schon wie T verzweigt) in die Form

$$\frac{\sqrt{C}}{\sqrt{f(x)}\;\sqrt{f(x_1)}\;\sqrt{f(x_2)}}\cdot\begin{vmatrix} s\,, & s_1\,, & s_2\\ f(x), & f(x_1), & f(x_2)\\ xf(x), & x_1f(x_1), & x_2f(x_2)\end{vmatrix}$$

setzen. Die neue Determinante ist dann eine wie T verzweigte Function, erlangt also an allen Querschnitten den Factor $+1$, und die Factoren, die der Totalausdruck annimmt, können demnach nur dieselben wie die des Factors $\frac{1}{\sqrt{f(x)}}=\frac{\sqrt{f(x)}}{f(x)}$ oder der Function $\sqrt{f(x)}$ sein, die entweder als identisch mit einer der fünf Functionen $\sqrt{x}$, $\sqrt{1-x}$ etc., oder als Product von zweien derselben in T' einwerthig und stetig ist und an den Querschnitten Factoren ± 1 erlangt. Diese Factoren giebt die Tabelle des §. 9 an, und man kann durch sie für jeden Fall das gefundene Resultat prüfen. So erlangt z. B. der sub 15. stehende einfache (nicht quadratische) ϑ-Quotient mit der Charakteristik $\left(\begin{smallmatrix}11\\11\end{smallmatrix}\right)$ an allen Querschnitten den Factor -1, und eben denselben die Quadratwurzel, $\sqrt{(1-x)(1-\mu^2x)}$, aus der charakteristischen Function des zugehörigen algebraischen Ausdruckes; denn nach der Factorentabelle erlangt $\sqrt{1-x}$ an den Querschnitten der Reihe nach die Factoren $-1, -1, -1, +1$: $\sqrt{1-\mu^2x}$ die Factoren $+1, +1, +1, -1$: daher das Product dieser Functionen, $\sqrt{(1-x)(1-\mu^2x)}$, an allen Querschnitten den Factor -1. Eben dieser innige Zusammenhang zwischen den Charakteristiken der ϑ-Quotienten und den Quadratwurzeln aus den correspondirenden, im §. 26 bestimmten Functionen $f(x)$ liess mich auch vermuthen, dass den Functionen $f(x)$ für die algebraischen Ausdrücke dieselbe Bedeutung zukomme, wie den Charakteristiken für die einzelnen ϑ-Quotienten, und veranlasste mich, bei der Aufstellung des Formelsystems (F_3) die Functionen P so zu wählen, dass sie in jedem Falle mit der betreffenden gefundenen Function $f(x)$ in charakteristischem Zusammenhange stehen.

Was ferner die beiden Punkte x, s betrifft, wo R 0^1 wird, und die wir mit x_3, s_3 und x_4, s_4 bezeichnet haben, so sind sie von der ϑ-Function im Zähler aus bestimmt durch die schon im §. 20 aufgestellte Congruenz:

$$f_1+\frac{\varepsilon_1}{2}\pi i-\sum_\nu\frac{\varepsilon_\nu}{2}a_{1,\nu}\,|\,f_2+\frac{\varepsilon_2'}{2}\pi i-\sum_\nu\frac{\varepsilon_\nu}{2}a_{2,\nu}\equiv\int_\alpha^{x_3,s_3}du_1+\int_\alpha^{x_4,s_4}du_1\,|\int_\beta^{x_3,s_3}du_2+\int_\beta^{x_4,s_4}du_2.$$

Diese Congruenz ist allgemein algebraisch lösbar, wenn wir statt $-f_1|-f_2$ das gleichwerthige Integralsystem $u_1^{(1)}+u_1^{(2)}|u_2^{(1)}+u_2^{(2)}$ einführen, indem x_3, s_3 und x_4, s_4 zugleich mit x_1, s_1 und x_2, s_2 die Wurzeln x, s der Determinante in dem algebraischen Ausdrucke für R bilden. Ordnen wir die Determinante nach den Elementen der ersten Verticalreihe, so finden sich ihre Wurzeln aus der Gleichung:

$$0 = a\frac{s}{\sqrt{f(x)}} + b\sqrt{f(x)} + cx\sqrt{f(x)}$$

wo a, b, c bekannte Functionen von x_1, s_1 und x_2, s_2 allein sind. Die Werthe von x, die dieser Gleichung genügen, sind identisch mit den Wurzeln der Gleichung;

$$0 = a^2\frac{s^2}{f(x)} - (b+cx)^2 f(x),$$

die durch Quadrirung der vorigen entsteht, und deren rechte Seite für jede der fünfzehn Functionen $f(x)$, die alle Theiler zu s^2 sind, eine ganze Function des vierten Grades von x ist. Scheiden wir aus dieser Gleichung ihre beiden bekannten Wurzeln $x=x_1$ und $x=x_2$ aus, so reducirt sie sich auf eine quadratische, die uns die beiden noch übrigen Wurzeln $x=x_3$ und $x=x_4$ als Functionen der in den a, b, c enthaltenen Werthe x_1, s_1 und x_2, s_2 liefert. Die zu x_3 und x_4 gehörigen Werthe s_3 und s_4 bestimmen sich dann ihrem Vorzeichen nach aus der ersten Gleichung:

$$0 = as + (b+cx)f(x),$$

indem die Werthe x_3, s_3 und x_4, s_4 ihr als Wurzeln genügen müssen.

Die Untersuchung, auf welche verschiedene Weise die bestimmenden Eigenschaften der allgemeinen Function R in dem ϑ-Quotienten und in der algebraischen Cardinalform zum Ausdrucke kommen, ist hiermit erledigt. Die verknüpfende Constante $\sqrt{C}$ ist bis auf das Vorzeichen für jeden der fünfzehn Fälle sub (F_3) bestimmt; einwerthig erhält man sie durch Grössen ϑ ausgedrückt, wenn man in die Doppelgleichung für R (in diesem Paragraphen) statt x, x_1, x_2 drei verschiedene endliche Verzweigungswerthe einführt, für die die Determinante nicht verschwindet, und entsprechend für die Integrale in den Argumenten der ϑ-Functionen die resp. in der Gleichung (T') §. 17 aufgestellten Werthe. Vermöge der Relationen des §. 19 lässt sich dann $\sqrt{C}$ rational durch Grössen ϑ in jedem Falle darstellen.

Unter Voraussetzung der zuerst dargestellten Formelsysteme (F_1) und (F_2) haben wir das Formelsystem (F_3) durch rein algebraische Betrachtungen gewonnen. Die daraus abstrahirte, dem allgemeinsten ϑ-Quotienten entsprechende algebraische Cardinalform lässt sich aber auch unmittelbar, mit Übergehung der Systeme (F_1) und (F_2), herleiten, sobald man den Umstand ins Auge fasst, **dass zu jedem ϑ-Quotienten R eine Function $\sqrt{f(x)}$ sich finden lässt, die,** entweder als identisch mit einer der fünf Functionen $\sqrt{x}$, $\sqrt{1-x}$ etc., oder als Product von zweien dieser fünf, in T einwerthig und stetig, **an den Querschnitten dieselben Factoren $+1$ erlangt wie der betrachtete specielle ϑ-Quotient** R. Das Product, $R.\sqrt{f(x)}$, dieser beiden Functionen ist dann, da es an allen Querschnitten den Factor $+1$ erlangt, eine wie die Fläche T verzweigte algebraische Function, die nach ihren Eigenschaften sich leicht rational durch x und s dar-

stellen lässt. Die Schwierigkeiten, die wir bei unserm Gange der Untersuchung zu bewältigen hatten, bestanden eben darin, dass wir von der Betrachtung der Quadrate der ϑ-Quotienten, als wie T verzweigter Functionen, ausgehend, eine der wichtigsten bestimmenden Eigenschaften des einfachen ϑ-Quotienten, an den Querschnitten bestimmte Factoren ± 1 zu erlangen, die zugleich vollkommen die Unterschiede der einzelnen Functionen und Formen bestimmt und bei den Quadraten nicht mehr hervortritt, bei der Construction des algebraischen Ausdruckes für R^2 nicht in Rechnung ziehen konnten. In Folge dessen war es auch unmöglich, ohne Zurückgehen auf die schon bestehenden Formeln (F_1) und (F_2) den allgemeinen algebraischen Ausdruck so zu specialisiren, dass die individuellen Formen alle symbolisch in ihm enthalten gewesen; im Gegentheile, eines der einfachsten Abhängigkeitsgesetze, wie es zwischen der Charakteristik $\left(\begin{smallmatrix}\varepsilon_1 & \varepsilon_2\\ \varepsilon_1' & \varepsilon_2'\end{smallmatrix}\right)$ und der Function $f(x)$ des algebraischen Ausdruckes existirt, musste, unbemerkt geblieben, durch ein viel complicirteres wieder gegeben werden. Geht man dagegen, unter Voraussetzung des einfachen Zusammenhanges, wie er zwischen den ϑ-Quotienten R und den fünfzehn charakteristischen Functionen $f(x)$ besteht, von dem Producte, $R.\sqrt{f(x)}$, zweier solcher, durch ein gemeinsames Factorensystem verknüpfter Functionen R und $\sqrt{f(x)}$, als von einer wie T verzweigten Function aus, so ist damit der oben erwähnten wichtigsten Eigenschaft des ϑ-Quotienten vollkommen Rechnung getragen, und unmittelbar ergiebt sich, eindeutig durch seine übrigen Eigenschaften bestimmt, der algebraische Ausdruck für R. Ich will diese Untersuchung für den vorliegenden Fall der ultraëlliptischen Functionen nicht mehr speciell durchführen, sondern sie im Folgenden allgemein auf das Gebiet der hyperelliptischen ausdehnen: denn eben darin besteht die Bedeutung der algebraischen Cardinalform, dass an der Hand der bei ihrer Betrachtung gewonnenen Anschauungen das ganze Gebiet der analogen hyperelliptischen Formen sich uns aufschliesst.

Es bedarf wohl keiner Bemerkung mehr, dass man umgekehrt aus den Formeln (F_3) als den allgemeinsten die specielleren (F_1) und (F_2) unmittelbar ableiten kann. Führen wir in die Doppelgleichung für R (pag. 92) statt x_2 den Verzweigungswerth ∞ ein, so erhalten wir einen der sub (F_2) stehenden einfachen ϑ-Quotienten, indem dann das System der Argumente in

$$u_1+u_1^{(1)}-\frac{\pi i}{2}+\frac{a_{1,1}}{2}\,|\,u_2+u_2^{(1)}-\frac{\pi i}{2}+\frac{a_{1,2}}{2},$$

und der Nenner $\vartheta\left(\begin{smallmatrix}00\\00\end{smallmatrix}\right)(u_1+u_1^{(1)}+u_1^{(2)}|u_2+u_2^{(1)}+u_2^{(2)})$ in Verbindung mit der jedesmaligen ϑ-Function im Zähler (nach (ϑ) §. 21) in den gemeinsamen Nenner $\vartheta\left(\begin{smallmatrix}10\\11\end{smallmatrix}\right)(u_1+u_1^{(1)}|u_2+u_2^{(1)})$ der Formeln (F_2), bei denen er natürlich quadratisch vorkommt, übergeht. Entsprechend verwandelt sich für $x_2=\infty$ die algebraische Cardinalform bis auf einen constanten Factor entweder in

$$R_1=\sqrt{f(x)}\,\sqrt{f(x_1)},$$

wenn die der Charakteristik $\left(\begin{smallmatrix}\varepsilon_1 & \varepsilon_2\\ \varepsilon_1' & \varepsilon_2'\end{smallmatrix}\right)$ entsprechende $\sqrt{f(x)}$ eine der fünf Functionen $\sqrt{x}$, $\sqrt{1-x}$, etc. ist, indem dann in der Determinante gegen das von höherer Ordnung unendlich werdende Glied $\frac{s_2}{\sqrt{f(x_2)}}$ die Glieder $\sqrt{f(x_2)}$ und $x_2\sqrt{f(x_2)}$ verschwinden und folglich gleich 0 gesetzt werden können, während $\lim\limits_{x_2=\infty}\frac{s_2}{\sqrt{f(x_2)}\,(x-x_2)\,(x_1-x_2)}$ einen constanten Werth erhält; oder in

$$R_2 = \frac{\frac{s}{\sqrt{f(x)}}\sqrt{f(x_1)} - \frac{s_1}{\sqrt{f(x_1)}}\sqrt{f(x)}}{x - x_1},$$

wenn die entsprechende $\sqrt{f(x)}$ ein Product von zweien der fünf Functionen ist, indem dann in der Determinante die Glieder $\frac{s_2}{\sqrt{f(x_2)}}$ und $\sqrt{f(x_2)}$ gegen das von höherer Ordnung unendlich werdende Glied $x_2\sqrt{f(x_2)}$ verschwinden und folglich gleich 0 gesetzt werden können, während $\lim \frac{x_2\sqrt{f(x_2)}}{(x-x)(x_1-x)}$ einen constanten Werth erhält: R_1^2 und R_2^2 sind aber mit Berücksichtigung der jedesmal statt $\sqrt{f(x)}$ einsetzbaren Functionen dieselben Formen, in denen die fünfzehn **Rosenhain**'schen algebraischen Functionen sich bewegen, so dass also die Formeln (F_2) unmittelbar aus dem Systeme (F_3) resultiren, wenn man $x_2 = \infty$ setzt. Bei einiger Übung ist die auf diese Weise ausführbare Bestimmung der fünfzehn Constanten C und C' sub (F_3) einfacher als die angewandte. Führt man endlich in die Gleichung für R statt x_1 und x_2 beliebige, aber von einander verschiedene Verzweigungswerthe ein, wie es sub (F_3) geschehen, so erhält man Gleichungen, aus denen das Formelsystem (F_1) sich herstellen lässt.

§. 30.

Wir haben bis jetzt diejenigen algebraischen Functionen untersucht, die, durch den Quotienten zweier einfacher ϑ-Functionen darstellbar, Quadratwurzeln aus wie T verzweigten, d. h. rational durch x und s ausdrückbaren Functionen sind: man könnte sie passend mit dem Namen „**ultraelliptische quadratische Functionen**" bezeichnen. Wir fanden, dass sie alle Functionen umfassen, die in T' einwerthig und stetig, für zwei beliebige Punkte ∞^1 werden und an den Querschnitten Factoren ± 1 erlangen. Von diesen bestimmenden Eigenschaften ausgehend, untersuchten wir, auf welche verschiedene Weise dieselben in den ϑ-Quotienten und in den algebraischen Formen zum Ausdrucke gelangen, und es ergab sich als Resultat der im vorigen Paragraphen aufgedeckte merkwürdige Zusammenhang der beiden verschiedenen Ausdrucksformen. Die Fortsetzung dieser Untersuchungen würde zeigen, dass nicht nur zweite, sondern allgemein dritte, vierte, etc. $n$te in T' einwerthige und stetige Wurzeln aus wie T verzweigten algebraischen Functionen durch den Quotienten zweier ϑ-Functionen darstellbar sind, endlich dass jede in T' einwerthige und stetige algebraische Function, um so mehr also jede wie T verzweigte Function sich durch ein Product mehrerer solcher ϑ-Quotienten ausdrücken lässt. Ich habe diese weiteren Untersuchungen, die über den merkwürdigen Parallelismus der algebraischen und der ϑ-Formen das hellste Licht verbreiten, in allgemeinerer Fassung zum Gegenstande einer demnächst erscheinenden Arbeit: „**Zur Theorie der hyperelliptischen algebraischen Functionen**" gemacht, aus der ich hier noch zum Schlusse einiges auf die algebraischen Cardinalformen der hyperelliptischen quadratischen Functionen Bezügliche, als mit dem Resultate der vorliegenden Abhandlung in engster Beziehung stehend, anführen will, die weitere Ausführung der erwähnten Schrift vorbehaltend.

Der Gang der Untersuchung ist bis zur Herleitung der dem allgemeinen ϑ-Quotienten äquivalenten algebraischen Form nicht von dem, in der vorliegenden Arbeit für die ultraelliptischen Functionen eingeschlagenen, verschieden: für $p = 2$ gehen die folgenden Betrachtungen und Ausdrücke in schon aus dieser Abhandlung bekannte über, so dass möglichste Kürze gestattet sein wird.

Wir gehen von den immer endlichen hyperelliptischen Integralen aus. Ein solches, dem allgemeinsten Falle $p=p$ entsprechendes, immer endliches Integral lässt sich durch eine lineare Transformation immer in die allgemeine Form

$$w=\int_{\gamma_1}^{x}\frac{(a_0+a_1x+\ldots+a_{p-1}x^{p-1})\,dx}{\sqrt{(x-\alpha_1)(x-\alpha_2)\ldots(x-\alpha_{2p+1})}}+c$$

setzen, in der die $2p+1$ Constanten α von einander verschiedene Grössen bezeichnen, deren Werthe, so wie diejenigen der p Constanten a, weiter keinen besonderen Bedingungen unterworfen sind. Insofern wir in diesem Ausdrucke den Constanten a und α, so wie der Variable x jeden reellen oder complexen Werth anzunehmen gestatten, können wir w als die Cardinalform der hyperelliptischen Integrale ansehen. Wir setzen nun fest, dass die Grössen α im Laufe der Untersuchung ihre Werthe nicht ändern sollen, so greifen wir damit eine gewisse Gruppe von Integralen heraus, und wenn wir im Folgenden allgemein von hyperelliptischen Integralen reden, so sollen darunter nur **einer** Gruppe $(\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_{2p+1})$ angehörige verstanden sein. Da der Zähler von dw p willkürliche Constante enthält, so lässt sich jedes Integral w aus p anderen linearunabhängigen linear zusammensetzen.

Bezeichnen wir den Nenner von dw mit s, setzen also

$$\sqrt{(x-\alpha_1)(x-\alpha_2)\ldots(x-\alpha_{2p+1})}=s,$$

so hat diese Function s für jeden Punkt der X-Ebene zwei entgegengesetzte Werthe, $+s$ und $-s$, und ihre Verzweigungspunkte sind die $2p+2$ Punkte: $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_{2p+1}, \infty$. Wir bilden jetzt nach den im §. 2 angewandten Principien die zweiblättrige Fläche T, die die Verzweigungsart der Function s und jeder aus s und x rational zusammengesetzten Function repräsentirt, indem wir über die X-Ebene zwei im Unendlichen geschlossene Ebenenblätter ausbreiten, dieselben längs $p+1$ Linien, durch die wir vorher in jedem Blatte α_1 mit α_2, α_3 mit $\alpha_4, \ldots, \alpha_{2p+}$ mit ∞ verbunden, zerschneiden und so zusammensetzen, dass sich in diesen Schnitten die beiden Blätter durcheinander durchsetzen. s ist dann in dieser Fläche, sobald man seinen Werth für einen Punkt a derselben als $+s_a$ oder als $-s_a$ willkürlich angenommen, eine allenthalben einwerthige und stetige Function des Ortes: einem jeden Werthe von x entsprechen zwei Punkte der Fläche, der eine im obern, der andere im untern Blatte: entspricht dem einen dieser Punkte der Werth s, so entspricht dem andern der entgegengesetzte Werth $-s$. Diese Fläche T zeigt sich nun als eine $(2p+1)$-fach zusammenhangende Fläche, die wir ähnlich wie im §. 4 durch p getrennte Querschnittpaare a_1, b_1; a_2, b_2; $\ldots$; a_p, b_p; die durch $p-1$ Linien c verbunden sind, in eine einfach zusammenhangende Fläche T' zerlegen. Das Integral w ist dann, unter Beschränkung des Integrationsweges auf diese Fläche, eine in T' einwerthige, stetige und immer endliche Function des Ortes oder Punktes x, s, die so in der Begrenzung von T' bestimmt ist, dass ihre demselben Punkte eines Querschnittes auf der positiven und negativen Seite entsprechenden Werthe sich um eine längs des ganzen Querschnittes constante Grösse, Periodicitätsmodul genannt, unterscheiden. Es lassen sich nun, wenn wir die inneren Seiten der Querschnitte a, b als die positiven, die äusseren als die negativen annehmen, p wie w gestaltete Integrale:

$$u_1=\int_{\alpha_1}^{x_1,s}du_1,\quad u_2=\int_{\alpha_1}^{x_1,s}du_2,\quad \ldots,\quad u_p=\int_{\alpha_1}^{x_1,s}du_p,$$

mit dem gemeinschaftlichen Anfangswerthe 0 für $x=\alpha_1$, so in ihren Constanten a bestimmen, dass allgemein der Periodicitätsmodul von u_ν für den Querschnitt a_ν den Werth πi, die Periodicitätsmodulen von u_ν für alle übrigen Querschnitte a den Werth 0 haben. Die durch diese Bedingungen ebenfalls ihrem Werthe nach vollkommen bestimmten Periodicitätsmodulen der Functionen u für die p Querschnitte b erfüllen dann, wenn wir allgemein den Periodicitätsmodul von u_ν für den Querschnitt b_μ mit $a_{\nu,\mu}$ bezeichnen, die Bedingung $a_{\nu,\mu}=a_{\mu,\nu}$, d. h. der Periodicitätsmodul der Function u_ν für den Querschnitt b_μ ist gleich dem Periodicitätsmodul der Function u_μ für den Querschnitt b_ν. Längs der Linien c sind die u, wie alle Integrale w, stetig.

Wir substituiren jetzt in der $p$fach unendlichen Reihe

$$\vartheta(v_1|v_2|\ldots|v_p)=\sum_{-\infty}^{m_1=+\infty}\cdots\sum_{-\infty}^{m_p=+\infty}e^{\sum_{\mu=1}^{\mu=p}\sum_{\nu=1}^{\nu=p}a_{\mu,\nu}m_\mu m_\nu+2\sum_{\nu=1}^{\nu=p}v_\nu m_\nu}$$

für v_ν die Function $u_\nu-f_\nu$, wo f_ν eine willkürliche Constante bedeutet, und für $a_{\mu,\nu}$ den Periodicitätsmodul von u_ν für den Querschnitt b_μ, so geht diese Reihe in die ϑ-Function

$$\vartheta(u_1-f_1|u_2-f_2|\ldots|u_p-f_p)$$

über, die in T' einwerthig, stetig und immer endlich ist, für p Punkte 0^1 wird, beim Überschreiten eines Querschnittes a_ν ungeändert bleibt, beim Überschreiten des Querschnittes b_ν den Factor $e^{-2(u_\nu^-f_\nu)-a_{\nu,\nu}}$ erlangt, wo u_ν^- den Werth von u_ν in dem Punkte auf der negativen Seite, von dem aus überschritten wird, bedeutet. Bezeichnen wir die p Punkte, wo $\vartheta\ 0^1$ wird, mit $x_1,s_1;\ x_2,s_2;\ \ldots;\ x_p,s_p$; so wird das Abhängigkeitsgesetz, welches zwischen diesen Punkten und dem Constantensysteme $f_1|f_2|\ldots|f_p$ der ϑ-Function existirt, durch die Congruenz

$$f_1|f_2|\ldots|f_p\equiv\sum_\nu\int_{\alpha_1}^{x_\nu,s_\nu}du_1\pm k_1\Big|\sum_\nu\int_{\alpha_1}^{x_\nu,s_\nu}du_2\pm k_2\Big|\ldots\Big|\sum_\nu\int_{\alpha_1}^{x_\nu,s_\nu}du_p\pm k_p\,,$$

in der die Grössen k von den Grössen f und den p Punkten $x_1,s_1;\ x_2,s_2;\ \ldots;\ x_p,s_p$ unabhängig sind, ausgedrückt, wenn wir durch das Symbol

$$P_1|P_2\ldots|P_p\equiv Q_1|Q_2|\ldots|Q_p$$

überhaupt bezeichnen, dass das eine System aus dem andern durch Änderung um ein System zusammengehöriger Periodicitätsmodulen der Integrale $u_1\ u_2\ \ldots|u_p$ erhalten werden kann. Es ist dabei $\sum_\nu$ statt $\sum_1^{\nu=p}$ geschrieben, und das vorkommende System der Grössen $k_1|k_2|\ldots|k_p$, das nur von der Wahl des Querschnittsystems und der Anfangswerthe der Integrale u abhängt, setzt sich, bei jeder Wahl dieser Grössen fest bestimmt, immer aus Halben der correspondirenden Periodicitätsmodulen zusammen, d. h. $2k_1|2k_2|\ldots|2k_p\equiv 0|0|\ldots|0$, wenn die gemeinschaftliche untere Grenze der Integrale u ein Verzweigungspunkt, α_1 oder α_2 etc. ist: in Folge dessen kann man ihm das positive oder negative Vorzeichen geben, ohne die Congruenz zu stören.

Eine ähnliche Untersuchung wie die des §. 14 zeigt nun, dass sämmtliche durch den Quotienten von nur zwei ϑ-Functionen darstellbaren algebraischen Functionen in der allgemeinen Form

$$r = \frac{\vartheta\binom{\varepsilon_1\,\varepsilon_2\,\ldots\,\varepsilon_p}{\varepsilon_1'\,\varepsilon_2'\,\ldots\,\varepsilon_p'}(u_1-f_1|u_2-f_2|\ldots|u_p-f_p)}{\vartheta(u_1-f_1\;u_2-f_2\;\ldots\;|u_p-f_p)}$$

enthalten sind, wo die ϑ im Zähler eine der ϑ im Nenner ähnlich gebaute Reihe ist von der Form:

$$\vartheta\binom{\varepsilon_1\,\varepsilon_2\,\ldots\,\varepsilon_p}{\varepsilon_1'\,\varepsilon_2'\,\ldots\,\varepsilon_p'}(v_1|v_2|\ldots|v_p) = \sum_{m_1=-\infty}^{+\infty}\cdots\sum_{m_p=-\infty}^{+\infty} e^{\sum_{\mu=1}^{\mu=p}\sum_{\nu=1}^{\nu=p} a_{\mu\nu}(m_\mu+\frac{\varepsilon_\mu'}{2})(m_\nu+\frac{\varepsilon_\nu'}{2})+2\sum_{\nu=1}^{\nu=p}(v_\nu-\frac{\varepsilon_\nu'}{2}\pi i)(m_\nu+\frac{\varepsilon_\nu'}{2})}$$

und die Grössen ε, ε' überhaupt rationale Zahlen bezeichnen sollen. r erlangt am Querschnitte a_ν den Factor $(-1)^{\varepsilon_\nu}$, am Querschnitte b_ν den Factor $(-1)^{\varepsilon_\nu'}$: schränken wir also die Bedeutung der symbolischen Grössen ε, ε' ein, indem wir einer jeden von ihnen nur die Werthe 0 und 1 beliebig zu bezeichnen gestatten (doch nie alle Grössen den Werth 0 zugleich annehmen lassen, indem sonst Zähler und Nenner von r identisch würden), so sind in r auch nur alle diejenigen algebraischen Functionen enthalten, die in T' einwerthig, für p beliebige Punkte ∞^1 werden und an den Querschnitten Factoren ± 1 annehmen, deren Quadrate folglich wie T verzweigte algebraische Functionen sind. Führen wir statt des willkürlichen Systems $f_1|f_2|\ldots|f_p$ p in Folge dessen auch beliebige Punkte $x_1,-s_1;\ x_2,-s_2;\ \ldots;\ x_p,-s_p;$ ein, für die die ϑ im Nenner 0^1 werden soll, so geschieht dies durch die Congruenz:

$$-f_1|-f_2\ \ldots\ldots|-f_p \equiv \sum_{\alpha_1}^{x_\nu, s_\nu} du_1+k_1\,|\sum_{\alpha_1}^{x_\nu, s_\nu} du_2+k_2|\ldots\ldots|\sum_{\alpha_1}^{x_\nu, s_\nu} du_p+k_p$$

in die die ursprüngliche (auf voriger Seite) übergeht, wenn man darin statt s_ν: $-s_\nu$ setzt, und r erhält durch Einführen dieser Werthe, wenn wir allgemein den Werth des Integrals u_μ für den Punkt x_ν, s_ν mit $u_\mu^{(\nu)}$ bezeichnen, die Form:

$$R = \frac{\vartheta\binom{\varepsilon_1\,\varepsilon_2\,\ldots\,\varepsilon_p}{\varepsilon_1'\,\varepsilon_2'\,\ldots\,\varepsilon_p'}(u_1+\sum u_1^{(\nu)}+k_1\;u_2+\sum u_2^{(\nu)}+k_2\;\ldots\;u_p+\sum u_p^{(\nu)}+k_p)}{\vartheta(u_1+\sum u_1^{(\nu)}+k_1\;u_2+\sum u_2^{(\nu)}+k_2|\ldots\;u_p+\sum u_p^{(\nu)}+k_p)}$$

für die wir die äquivalente algebraische Cardinalform hier bestimmen wollen.

Zu dem Ende sind nur die bestimmenden Eigenschaften der Function R algebraisch zum Ausdrucke zu bringen, die sich folgendermassen aussprechen lassen: **R ist als Function des Punktes x, s eine in T' einwerthige und stetige Function des Ortes, die für p Punkte:**

$$x,s = x_1,-s_1;\ \ x,s = x_2,-s_2;\ \ldots;\ \ x,s = x_p,-s_p:$$

∞^1 wird und an den Querschnitten bestimmte Factoren ± 1 erlangt; sie ist ferner eine symmetrische Function der $p+1$ Punkte x,s; x_1,s_1; x_2,s_2; $\ldots$; x_p,s_p. Durch diese Eigenschaften ist die Function R **vollkommen** bis auf einen von den $p+1$ Punktwerthen unabhängigen constanten Factor bestimmt, und alle übrigen Eigenschaften, wie die, für p Punkte x,s 0^1 zu werden, oder die Quadratwurzel aus einer wie T verzweigten Function zu sein etc., ergeben sich als secundäre nothwendig aus den obigen primären. Da die Grössen $\varepsilon, \varepsilon'$ nur die Werthe 0 und 1 annehmen dürfen, man aber aus 0 und 1 auf 2^{2p} Weisen Variationen zu $2p$ Elementen mit Wiederholung bilden kann, so giebt es im Ganzen 2^{2p} Charakteristiken $\binom{\varepsilon_1\,\varepsilon_2\,\ldots\,\varepsilon_p}{\varepsilon_1'\,\varepsilon_2'\,\ldots\,\varepsilon_p'}$, und da $\binom{00\,\ldots\,0}{00\,\ldots\,0}$ als Zählercharakteristik ausgeschlossen ist, so sind in R überhaupt $2^{2p}-1$ verschiedene

Functionen enthalten, die alle für dieselben p Punkte ∞^1 werden und sich nur durch die Factoren an den Querschnitten oder durch die davon abhängigen Punkte, wo sie einzeln 0^1 werden, unterscheiden.

Um den algebraischen Ausdruck für R zu bilden, betrachten wir vorher die $2p+1$ einfachen Functionen:

$$\sqrt{x-\alpha_1},\ \sqrt{x-\alpha_2},\ \ldots,\ \sqrt{x-\alpha_{2p+1}},$$

deren Product die Function s ist, und die hier dieselbe Rolle spielen, wie die fünf Functionen $\sqrt{x}$, $\sqrt{1-x}$, $\ldots$, $\sqrt{1-\mu^2 x}$ in dem speciellen Falle $p=2$. Es ist nämlich (vergl. §. 9) irgend eine derselben $\sqrt{x-\alpha_\nu}$ eine in T' einwerthige und stetige Function des Ortes, die für den Verzweigungspunkt $x=\infty:\infty^1$ wird, für den ihr speciell zukommenden Verzweigungspunkt $x=\alpha_\nu:0^1$, und an den Querschnitten bestimmte Factoren ± 1 erlangt. Ein Product aus n beliebigen der obigen Functionen hat ähnliche Eigenschaften; ebenfalls in T' einwerthig und stetig, wird es für $x=\infty:\infty^n$, für n endliche Verzweigungspunkte 0^1, und erlangt an jedem Querschnitte einen bestimmten Factor, $+1$ oder -1, der das Product der n Factoren ± 1 ist, die die n Functionen, jede einen, an dem betreffenden Querschnitte erlangen. Zu jedem Producte von n Functionen lässt sich nun eines, aber auch nur eines finden, das an den Querschnitten dieselben Factoren erlangt; es ist dasjenige, welches sich aus den übrigen $2p+1-n$ Functionen bildet; denn bezeichnen wir das erstere Product mit $\sqrt{f(x)}$, so ist das zweite gleich $\frac{s}{\sqrt{f(x)}}=\frac{s}{f(x)}\sqrt{f(x)}$, und es erlangen $\sqrt{f(x)}$ und $\frac{s}{\sqrt{f(x)}}$ dieselben Factoren, da ihr Product s an allen Querschnitten den Factor $+1$ erlangt; ferner sieht man sofort, dass ausser dem erwähnten kein anderes Product P, von m Functionen z. B., dieselben Factoren ± 1 wie $\sqrt{f(x)}$ erlangen kann, indem sonst $P.\sqrt{f(x)}$ rational durch x und s ausdrückbar sein müsste, was unmöglich, wenn nicht $P=\sqrt{f(x)}$ oder $P=\frac{s}{\sqrt{f(x)}}$ ist. Wollen wir demnach aus den $2p+1$ Functionen als Factoren nur solche Producte erhalten, die sämmtlich verschiedene Factoren ± 1 an den Querschnitten erlangen, so dürfen wir sie nur zu Producten von $1, 2, \ldots, p$ Factoren ohne Wiederholung combiniren: bezeichnen wir ein solches Product allgemein durch $\sqrt{f(x)}$, so erhalten wir auf diese Weise, da

$$\binom{2p+1}{1}+\binom{2p+1}{2}+\ldots+\binom{2p+1}{p}=2^{2p}-1,$$

$2^{2p}-1$ verschiedene Functionen $\sqrt{f(x)}$ (unter denen die obigen $2p+1$ einfachen Functionen als Producte aus einem Factor vorkommen), die sämmtlich verschiedene Factorensysteme in Bezug auf die Querschnitte haben.

Da es nun überhaupt nur $2^{2p}-1$ verschiedene Factorensysteme von der Art der bis jetzt betrachteten giebt, dieselben, die dem Ausdrucke R zukommen, wenn wir für $\left(\begin{smallmatrix}\varepsilon_1 & \varepsilon_2 & \ldots & \varepsilon_p\\ \varepsilon_1' & \varepsilon_2' & \ldots & \varepsilon_p'\end{smallmatrix}\right)$ der Reihe nach die möglichen $2^{2p}-1$ bestimmten Charakteristiken einsetzen (indem mit der Charakteristik $\left(\begin{smallmatrix}0 & 0 & \ldots & 0\\ 0 & 0 & \ldots & 0\end{smallmatrix}\right)$ zugleich das entsprechende Factorensystem, das nie einer Function $\sqrt{f(x)}$ zukommen kann, ausgeschlossen ist), so folgt daraus, **dass zu jeder der $2^{2p}-1$ Functionen R eine Function $\sqrt{f(x)}$** aus der Gruppe der aufgestellten $2^{2p}-1$ sich finden lässt, die an den Querschnitten dieselben Factoren erlangt wie die betreffende Function R, und die wir die zu R gehörige **„charakteristische Function" nennen wollen.** Das Product, $R.\sqrt{f(x)}$, je zweier solcher, durch ein gemeinsames Factorensystem verknüpfter Functionen R und $\sqrt{f(x)}$ erlangt dann an jedem

Querschnitte den Factor $+1$, ist folglich eine wie T verzweigte, d. h. rational durch x und s ausdrückbare Function.

Wir bestimmen jetzt diejenige, rational durch s und x darstellbare algebraische Form, in der alle Functionen $R.\sqrt{f(x)}$ enthalten sind, wenn $\sqrt{f(x)}$ in dieser Verbindung jedesmal die zu dem betreffenden R gehörige charakteristische Function bezeichnet. Da $R.\sqrt{f(x)}$ nur unendlich wird für die p Punkte $x_1, -s_1; \ldots; x_p, -s_p$; für die jedes R ∞^1 wird, und ferner für $x=\infty$ unendlich wie $\sqrt{f(x)}$, so muss eine jede Function $R.\sqrt{f(x)}$ in dem allgemeinen Ausdrucke

$$R.\sqrt{f(x)} = \frac{A_1 s + A_2}{(x-x_1)(x-x_2)\ldots(x-x_p)}$$

enthalten sein, wo A_1, A_2 noch zu bestimmende rationale ganze Functionen von x bezeichnen, verschieden nach den verschiedenen Functionen $R.\sqrt{f(x)}$. Die linke Seite dieser Gleichung verschwindet, wenn wir für x eine Wurzel der Gleichung $f(x)=0$ einsetzen, und da mit $\sqrt{f(x)}$ zugleich s verschwindet, so muss die Function A_2 dieselben Wurzeln wie $f(x)$ haben, wenn anders die rechte Seite auch verschwinden soll. Die Function $f(x)$ muss demnach Theiler von A_2 sein, so dass also $A_2 = B_1.f(x)$, wo B_1 wieder eine rationale ganze Function von x ist. Führen wir diesen Ausdruck für A_2 in die obige Gleichung ein, dividiren beiderseits durch $\sqrt{f(x)}$ und setzen statt A_1 und B_1 rationale ganze Functionen von noch zu bestimmendem Grade m und n resp. ein, so folgt für R die bis auf die Constanten bestimmte Form:

$$R = \frac{(a_0 + a_1 x + \ldots + a_m x^m)\dfrac{s}{\sqrt{f(x)}} + (b_0 + b_1 x + \ldots + b_n x^n)\sqrt{f(x)}}{(x-x_1)(x-x_2)\ldots(x-x_p)}$$

in der alle $2^{2p}-1$ Functionen R enthalten sind.

Die Werthe von m und n bestimmen sich durch die Bedingung, dass der Grad des Zählers in Bezug auf die Variable x den Grad p des Nenners nicht übersteigen, noch unter ihm bleiben darf, indem für $x=\infty$ der allgemeine ϑ-Quotient R weder ∞ noch 0 wird. Definiren wir den Grad g einer beliebigen Function $\varphi(x)$ in Bezug auf die Variable x durch die Gleichung $\lim\limits_{x=\infty} \dfrac{\varphi(x)}{x^g} = \text{Const.}$ und bezeichnen dies durch $G(\varphi(x)) = g$, wo dann z. B. $G(s) = \dfrac{2p+1}{2}$ ist, so finden wir leicht, dass wenn der Grad der zu R gehörigen Function $f(x)$

$$G(f(x)) = 2\nu - 1 \text{ oder } G(f(x)) = 2\nu$$

ist, wo ν eine ganze Zahl, d. h. wenn $\sqrt{f(x)}$ aus $2\nu-1$ oder aus 2ν der einfachen Functionen $\sqrt{x-\alpha_1}, \ldots, \sqrt{x-\alpha_{2p+1}}$ zusammengesetzt ist, dann den Grössen m und n die Werthe

$$m = \nu - 1 \quad , \quad n = p - \nu,$$

als höchste mögliche zukommen. Es ist nämlich unter Annahme dieser Werthe:

$$\begin{array}{lll} 1.\ \text{wenn } G(f(x)) = 2\nu - 1, & \left\{ G\left(x^m \dfrac{s}{\sqrt{f(x)}}\right) = p\,; \right. & G(x^n \sqrt{f(x)}) = p - \dfrac{1}{2}; \\ 2.\ \text{wenn } G(f(x)) = 2\nu, & \left\{ \quad \text{„} \quad = p - \dfrac{1}{2}; \right. & \text{„} \quad = p\,; \end{array}$$

so dass folglich m und n in keinem Falle grösser genommen werden können, ohne dass der Zähler den Grad p übersteigt.

Der Nenner des algebraischen Ausdruckes wird nun 0^1 für die p Punkte $x_1, s_1; \ldots; x_p, s_p$; und ferner 0^1 für die p Punkte $x_1, -s_1; \ldots; x_p, -s_p$; da aber R allgemein als Function von x, s nur für die p letzten Punkte ∞^1 werden soll, so sind die $p+1$ Constanten

$$a_0, a_1, \ldots, a_{p-1}, b_0, b_1, \ldots, b_{p-1}$$

des algebraischen Zählers so zu bestimmen, dass derselbe zugleich mit dem Nenner für die p Punkte $x_1, s_1; \ldots; x_p, s_p$ verschwindet, und folglich R dafür einen endlichen Werth behält. Bezeichnen wir den Zähler mit Z und schreiben ihn selbst als erste Gleichung hin, so erhalten wir zur Bestimmung der $p+1$ Constanten die folgenden $p+1$ Gleichungen:

$$\begin{aligned}
Z &= (a_0 + a_1 x + \ldots + a_{\nu-1} x^{\nu-1}) \frac{s}{\sqrt{f(x)}} + (b_0 + b_1 x + \ldots + b_{p-\nu} x^{p-\nu}) \sqrt{f(x)} \\
0 &= (a_0 + a_1 x_1 + \ldots + a_{\nu-1} x_1^{\nu-1}) \frac{s_1}{\sqrt{f(x_1)}} + (b_0 + b_1 x_1 + \ldots + b_{p-\nu} x_1^{p-\nu}) \sqrt{f(x_1)} \\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
0 &= (a_0 + a_1 x_p + \ldots + a_{\nu-1} x_p^{\nu-1}) \frac{s_p}{\sqrt{f(x_p)}} + (b_0 + b_1 x_p + \ldots + b_{p-\nu} x_p^{p-\nu}) \sqrt{f(x_p)}
\end{aligned}$$

aus denen nach bekannter Methode unmittelbar folgt:

$$Z . \Delta'_\nu = a_0 . \Delta_\nu$$

wenn wir durch Δ_ν die Determinante des obigen Gleichungensystems

$$\Delta_\nu = \begin{vmatrix}
\frac{s}{\sqrt{f(x)}}, & \frac{s_1}{\sqrt{f(x_1)}}, & \frac{s_2}{\sqrt{f(x_2)}}, & \ldots, & \frac{s_p}{\sqrt{f(x_p)}} \\
x\frac{s}{\sqrt{f(x)}}, & x_1\frac{s_1}{\sqrt{f(x_1)}}, & x_2\frac{s_2}{\sqrt{f(x_2)}}, & \ldots, & x_p\frac{s}{\sqrt{f(x_p)}} \\
\ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\
x^{\nu-1}\frac{s}{\sqrt{f(x)}}, & x_1^{\nu-1}\frac{s_1}{\sqrt{f(x_1)}}, & x_2^{\nu-1}\frac{s_2}{\sqrt{f(x_2)}}, & \ldots, & x_p^{\nu-1}\frac{s_p}{\sqrt{f(x_p)}} \\
\sqrt{f(x)}, & \sqrt{f(x_1)}, & \sqrt{f(x_2)}, & \ldots & \sqrt{f(x_p)} \\
x\sqrt{f(x)}, & x_1\sqrt{f(x_1)}, & x_2\sqrt{f(x_2)}, & \ldots, & x_p\sqrt{f(x_p)} \\
\ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\
x^{q-1}\sqrt{f(x)}, & x_1^{q-1}\sqrt{f(x_1)}, & x_2^{q-1}\sqrt{f(x_2)}, & \ldots, & x_p^{q-1}\sqrt{f(x_p)}
\end{vmatrix}$$

bezeichnen und durch Δ'_ν die Determinante von nur p^2 Elementen, die aus der obigen durch Weglassung der ersten Horizontalreihe und der ersten Verticalreihe entsteht, und die eine Function von $x_1, x_2, \ldots, x_p$ allein ist. Setzen wir noch:

$$\begin{aligned}
N &= (x-x_1)(x-x_2)\ldots(x-x_p)(x_1-x_2)\ldots(x_1-x_p)(x_2-x_3)\ldots(x_2-x_p)\ldots(x_{p-1}-x_p), \\
N_1 &= (x_1-x_2)\ldots(x_1-x_p)(x_2-x_3)\ldots(x_2-x_p)\ldots(x_{p-1}-x_p),
\end{aligned}$$

so ergiebt sich, unter Berücksichtigung der obigen Gleichung für Z, für R der Ausdruck:

$$R = \frac{Z}{(x-x_1)(x-x_2)\ldots(x-x_p)} = \frac{Z.N_1}{N} = a_0 \frac{N_1}{\Delta'_\nu} \cdot \frac{\Delta_\nu}{N} = \varphi(x_1, x_2, \ldots, x_p) \frac{\Delta_\nu}{N}$$

wo φ eine Function der p Variablen allein ist, indem die Grössen a_0, N_1, Δ_ν' die Variable x nicht enthalten. Diese Function φ zeigt sich als eine vollkommene Constante, wenn wir die primäre Eigenschaft der Function R, eine symmetrische Function der $p+1$ Punkte $x, s;\ x_1, s_1; \ldots; x_p, s_p$ zu sein, berücksichtigen. Da nämlich die Determinante Δ_ν sowohl wie die Function N ihr Vorzeichen wechseln, wenn wir zwei beliebige der $p+1$ Punkte vertauschen, ihr Quotient folglich wie R eine symmetrische Function dieser Punkte ist, so muss der letzten Gleichung gemäss φ ebenfalls eine symmetrische Function aller $p+1$ Punkte sein, und da sie die Variable x nicht enthält, so ist dies nur möglich, wenn sie ebenfalls von den p übrigen Grössen $x_1, x_2, \ldots, x_p$ unabhängig, also eine vollkommene Constante ist, die wir allgemein durch C bezeichnen wollen. Das Resultat unserer Untersuchung gestaltet sich demnach folgendermassen:

„**Nennen wir zur Gruppe ν gehörig diejenigen von den $2^{2p}-1$ Functionen R, deren zugehörige charakteristische Functionen, $\sqrt{f(x)}$, sich aus $2\nu-1$ oder aus 2ν der einfachen Functionen $\sqrt{x-\alpha_1}, \ldots, \sqrt{x-\alpha_{2p+1}}$ als Producte zusammensetzen, so sind die algebraischen Ausdrücke dieser sämmtlichen $(2p+1)_{2\nu-1}+(2p+1)_{2\nu}$ Functionen R in der allgemeinen Form**

$$R = C.\frac{\Delta_\nu}{N}$$

enthalten, die wir die algebraische Cardinalform der Functionen der Gruppe ν nennen wollen, und es resultirt daraus für jeden solchen zur Gruppe ν gehörigen ϑ-Quotienten R der ihm äquivalente algebraische Ausdruck, indem man in Δ_ν statt $\sqrt{f(x)}$ jedesmal die specielle charakteristische Function einführt, die zu dem betreffenden ϑ-Quotienten, mit ihm durch ein gemeinsames Factorensystem verknüpft, gehört. Die Constante C bestimmt sich alsdann in jedem Falle besonders, entweder durch die Verzweigungswerthe $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_{2p+1}$ oder durch ϑ-Functionen mit den Argumenten 0 ausdrückbar, wenn man zugleich für alle Grössen $x, x_1, \ldots, x_p$ verschiedene Verzweigungswerthe einführt, für die die betreffende Determinante Δ_ν nicht verschwindet."

Eine weitere Frage ist jetzt, wie viele Gruppen ν, oder, was dasselbe, wie viele algebraische Cardinalformen in dem allgemeinen Falle $p=p$ existiren. Der kleinste Werth, den ν annehmen darf, ist 1, indem zur Gruppe $\nu=1$ diejenigen Functionen R gehören, die entweder eine der Functionen $\sqrt{x-\alpha_1}, \ldots, \sqrt{x-\alpha_{2p+1}}$, oder ein Product von zweien dieser als charakteristische Functionen haben. Lässt man ν aufsteigend die Werthe 1, 2, 3, etc. annehmen, so werden die Grössen $2\nu-1$ und 2ν, die resp. die Anzahl der Factoren, aus denen eine zur Gruppe ν gehörige Function $\sqrt{f(x)}$ besteht, angeben, der Reihe nach die zulässigen Werthe 1, 2; 3, 4; 5, 6; etc. annehmen, und da die grösste Anzahl von Factoren $\sqrt{x-\alpha_1}, \ldots, \sqrt{x-\alpha_{2p+1}}$, aus denen eine Function $\sqrt{f(x)}$ als Product zusammengesetzt sein kann, p ist, so wird sich der entsprechende höchste Werth von ν, wenn p ungerade, aus der Gleichung $2\nu-1=p$, wenn p gerade, aus der Gleichung $2\nu=p$ ergeben. Ist also p ungerade, so giebt es $\frac{p+1}{2}$ algebraische Cardinalformen, die man aus der obigen Gleichung für R erhält, wenn man der Reihe nach in der Determinante Δ_ν statt ν: $1, 2, \ldots, \frac{p+1}{2}$ setzt, ist dagegen p gerade, so giebt es deren nur $\frac{p}{2}$, und man erhält sie, wenn man in Δ_ν der Reihe nach statt ν: $1, 2, \ldots, \frac{p}{2}$ einführt. Für $p=1$ und $p=2$, d. h. für die elliptischen und ultraëlliptischen quadratischen Functionen, giebt es dem-

nach nur eine algebraische Cardinalform, indem für ν nur der Werth 1, als niedrigster und höchster zugleich, zulässig ist. Für $p=2$, $\nu=1$ geht R in die aus dieser Abhandlung bekannte Cardinalform (vergl. §. 29) über: für $p=1$, $\nu=1$ ergiebt sich für R eine Form, deren Betrachtung direct die Additionstheoreme der elliptischen Functionen sin *am* u, cos *am* u, Δ *am* u liefert.

Die ϑ-Quotienten R haben zu Argumenten Summen von je $p+1$ Integralen: führen wir also statt x einen Verzweigungspunkt, am einfachsten $x=\infty$ ein, so erhalten wir $2^{2p}-1$ neue ϑ-Quotienten mit gemeinschaftlicher Nennerfunction, die zu Argumenten das System

$$\Sigma v_1 + k_1 \,|\, \Sigma v_2 + k_2 \,|\, \ldots \,|\, \Sigma v_p + k_p$$

haben. Da man nun nach Vorigem durch ein solches System jedes beliebige System $v_1|v_2|\ldots|v_p$ darstellen, oder, was dasselbe, jedes beliebige System $v_1|v_2|\ldots|v_p$ in diese Form setzen kann, unter einwerthiger Bestimmtheit der p Punkte $x_1, s_1;\ x_2, s_2;\ \ldots;\ x_p, s_p$; so sind diese Formen in Verbindung mit den ihnen äquivalenten algebraischen von der grössten Bedeutung, wenn es darauf ankommt, auf rein algebraischem Wege Relationen zwischen ϑ-Functionen mit beliebigen Argumenten zu erhalten. Für $x=\infty$ gehen die algebraischen Cardinalformen in niedrigere über, die zum Zähler eine Determinante von nur p^2 Elementen, zum Nenner die Function N_1 haben, und es giebt, wenn p ungerade, $\frac{p+1}{2}$, wenn p gerade, $\frac{p+2}{2}$ solcher niedrigeren Formen. Jedesmal in den beiden ersten dieser resp. $\frac{p+1}{2}$ oder $\frac{p+2}{2}$ Formen bewegen sich die **Weierstrass**'schen Functionen $al(u_1, u_2, \ldots, u_\rho)_\alpha$ und $al(u_1, u_2, \ldots, u_\rho)_{\alpha\beta}$ für $\rho=p$: sie gehen aus der algebraischen Cardinalform R hervor, wenn man $\nu=1$, $x=\infty$ setzt. Dann muss $\sqrt{f(x)}$ entweder die Form $\sqrt{x-\alpha_\mu}$ oder die Form $\sqrt{(x-\alpha_\mu)(x-\alpha_\nu)}$ haben, wo α_μ, α_ν zwei beliebige der $2p+1$ Verzweigungspunkte $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_{2p+1}$ bedeuten, und es geht im ersten Falle R über in

$$R_1 = C.\sqrt{x_1-\alpha_\mu}\ \sqrt{x_2-\alpha_\mu}\ldots\sqrt{x_p-\alpha_\mu},$$

im zweiten über in

$$R_2 = C.\sum_{1}^{m=p} \frac{s_m\cdot\sqrt{(x_1-\alpha_\mu)(x_1-\alpha_\nu)}\ldots\sqrt{(x_p-\alpha_\mu)(x_p-\alpha_\nu)}}{\varphi'(x_m)(x_m-\alpha_\mu)(x_m-\alpha_\nu)},$$

wo $\varphi(x)=(x-x_1)(x-x_2)\ldots(x-x_p)$: $\varphi'(x_1)=(x_1-x_2)(x_1-x_3)\ldots(x_1-x_{m-1})(x_1-x_{m+1})\ldots(x_1-x_p)$:

welche beiden Formen bis auf die Bezeichnung der Constanten mit den **Weierstrass**'schen übereinstimmen. Die Ausführung dieser Untersuchungen und die Ableitung einer Menge anderer Relationen behalte ich, hier durch den gebotenen Raum beschränkt, meiner erwähnten Arbeit vor.

Düren, bei Cöln am Rhein, im September 1863.

Fig. A.
(zu pag. 4).

Fig. B
(zu pag. 6).

Positiver und negativer Umlauf der Variable x um den Punkt u

Fig. C (zu pag 6).

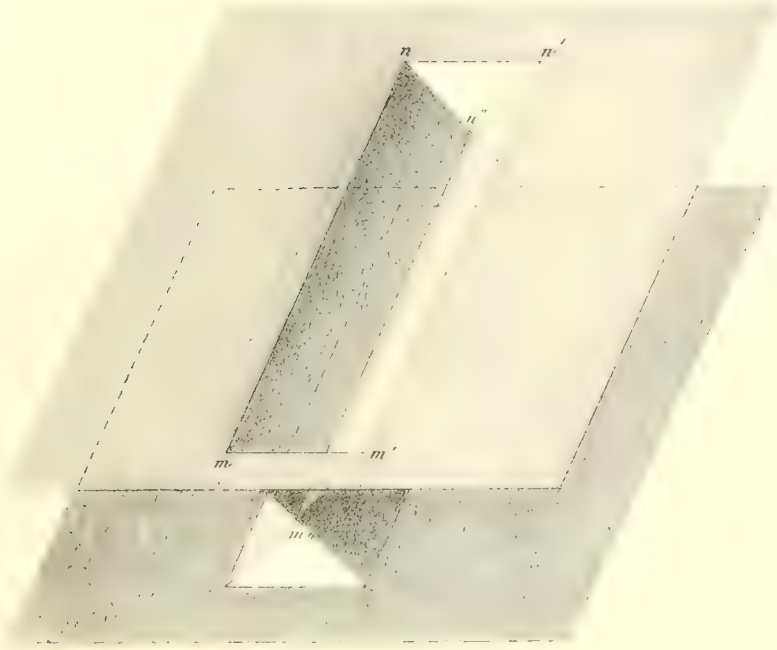
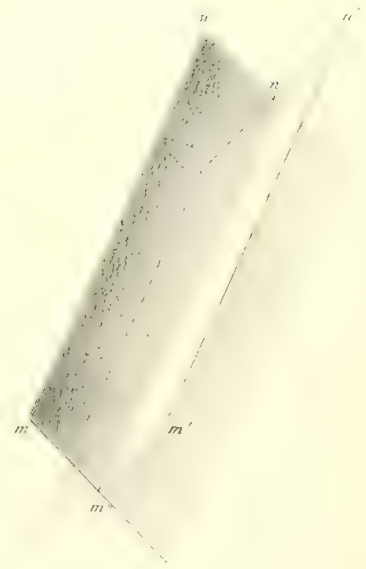


Fig. D.



Anmerkungen zu den Figuren.

Fig. A giebt ein Bild der X-Ebene, deren Punkte die Werthe der Variable $x=y+zi$, $(i=\sqrt{-1})$, geometrisch repräsentiren. Ein positiver Umlauf von x um einen Punkt a (Fig. B) wird bewirkt, indem man $x=a+\rho e^{\psi i}$ setzt für endliches a, $x=re^{\psi i}$, lim $r=\infty$, für unendliches a, und ψ von ψ bis $\psi+2\pi$ zunehmen lässt. Auf diese Weise findet man z. B., dass eine Function $\sqrt{(x-\alpha_1)(x-\alpha_2)\ldots(x-\alpha_n)}$ nur dann den Punkt $x=\infty$ als Verzweigungspunkt hat, wenn n eine ungerade Zahl ; ist n gerade, so hat sie nur n endliche Verzweigungspunkte. Fig. C zeigt in idealer Ansicht einen Verzweigungsschnitt der Fläche T. Nimmt man die Breite, mm' oder nn', desselben sowie den Abstand des obern Blattes vom untern unendlich klein und setzt $mn=1$, so geht der ideale Schnitt in den wirklichen Verzweigungsschnitt 0—1 der Fläche T über. Entsprechend reducirt sich das Ebenenkreuz D, das von Fig. C übrig bleibt, wenn man das obere und untere Blatt entfernt, auf die Linie $m''n''$, in der die Blätter sich durcheinander durchsetzen. Diese Linien $m''n''$ sind in allen folgenden Figuren blau gezeichnet; überschreitet man eine solche Linie, so kommt man aus dem einen Blatte von T in das andere. Die beiden Blätter der Fläche T liegen der X-Ebene parallel und unendlich nahe; die letztere dient nur zur Fixirung des Coordinatensystems Y, Zi, auf das die Punkte x, s der Fläche T den Werthen von x nach bezogen sind.

Fig. 1.

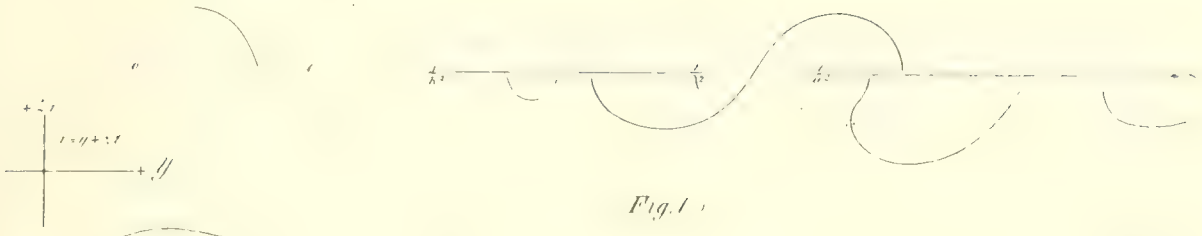


Fig. 1.
(zu pag. 5).

Fig. 1β.

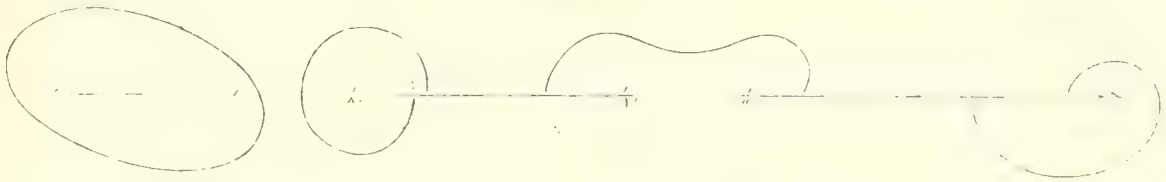


Fig. 1α.
(zu pag. 11)

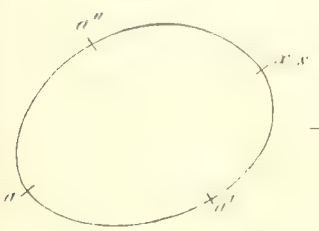


Fig. 3.

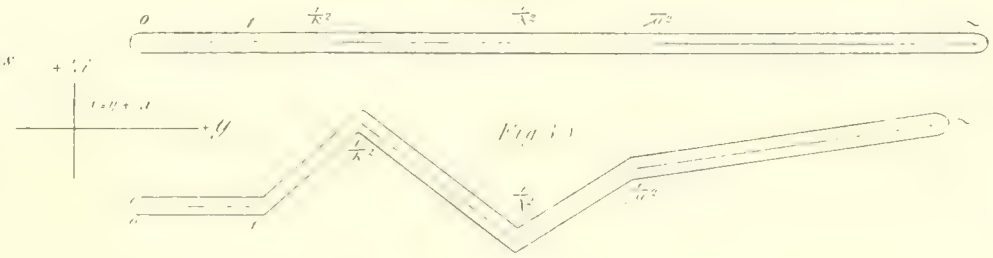


Fig. 3.
(zu pag. 15).

Fig. 2.

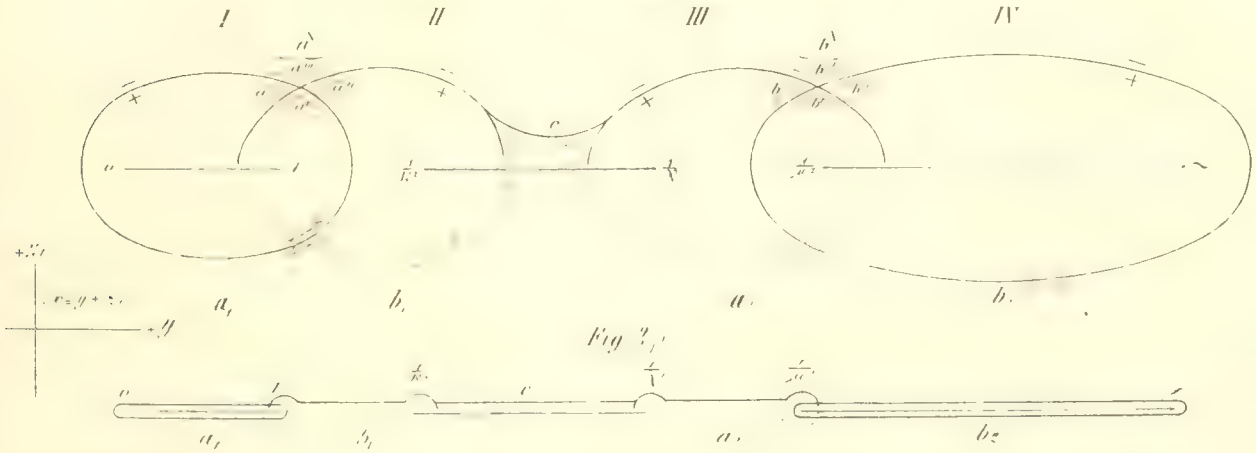
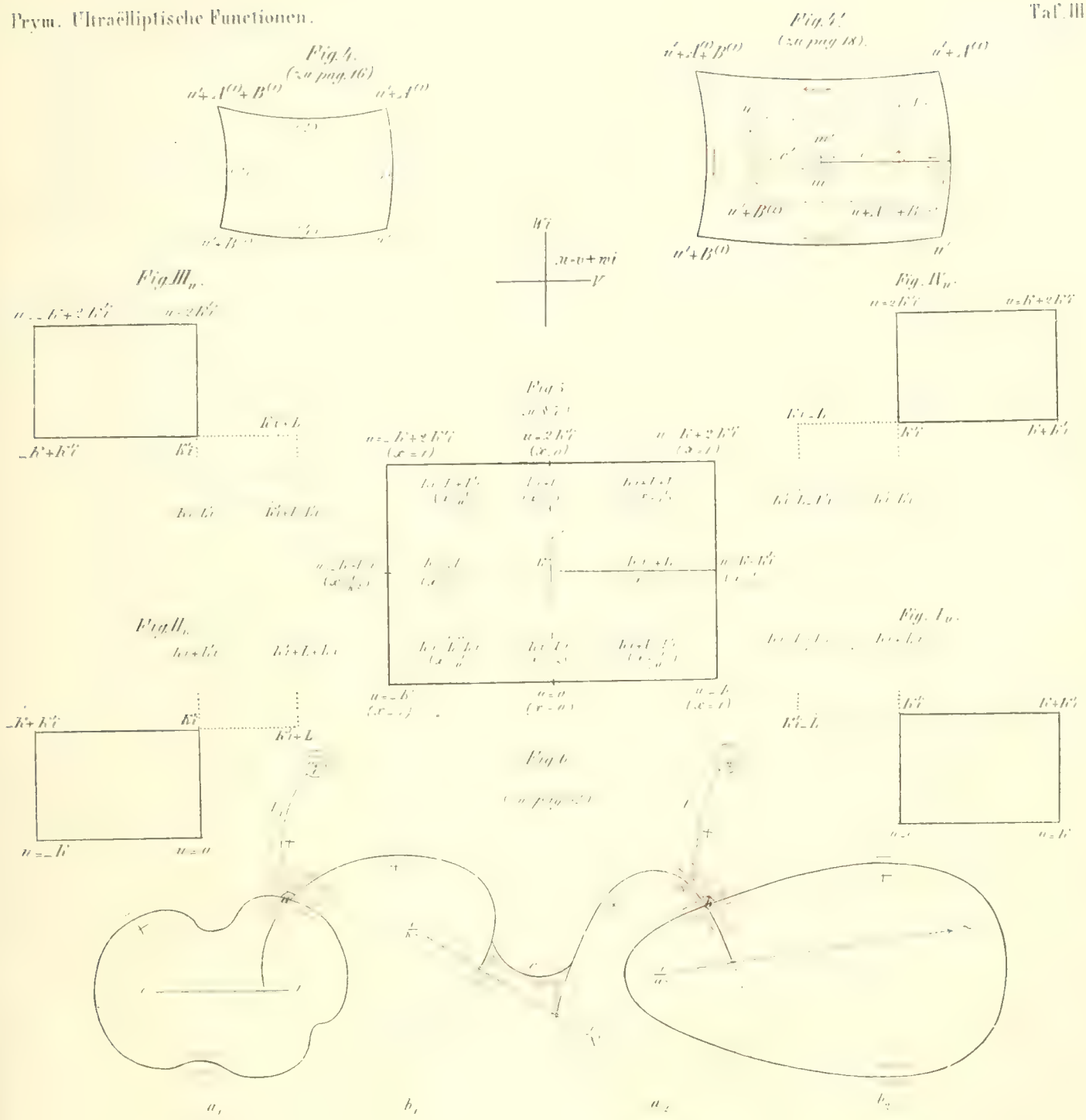


Fig. 2.
(zu pag. 12 u. 21).

Fig. 2β.

Anmerkungen zu den Figuren.

Die sämmtlichen Figuren dieser Tafel sind auf ein rechtwinkeliges Coordinatensystem mit den Axen Y und Zi bezogen, dessen Anfangspunkt bei jeder Figur im Punkte $x=0$ liegend zu denken ist, und dessen Y-Axe folglich die Richtung des Schnittes $0-1$ hat. — . Fig. 1α. repräsentirt den Verlauf einer beliebigen, in der Fläche T gezogenen Curve. Fig. 1β. zeigt in sich zurückkehrende Umläufe um einen und um zwei Verzweigungspunkte in T. Fig. 2α. giebt ein Bild der Fläche T' für reelle Werthe von x, λ, μ; die Gestalt der Querschnitte ist willkürlich. Fig. 2β. zeigt dieselbe Fläche T' mit möglichst zusammengezogener Begrenzung, die in Folge dessen in unendlicher Nähe der Y-Axe geradlinig verläuft. Fig. 3α. repräsentirt eine im obern Blatte der Fläche T um sämmtliche Verzweigungspunkte (in unendlicher Nähe der Y-Axe) geführte geschlossene Curve. Fig. 3β. zeigt die Gestalt derselben Curve, wenn die Grössen x, λ, μ complexe Werthe haben.



Anmerkungen zu den Figuren.

Die Figuren 4, 4', 5 mit Nebenfiguren sind auf ein rechtwinkeliges Coordinatensystem mit den Axen V und Wi bezogen, dessen Anfangspunkt bei jeder Figur im Punkte $u = 0$ liegend zu denken ist. — Der bessern Zeichnung wegen sind die reellen Grössen K, K', L, L' alle als positiv angenommen worden: die Berücksichtigung ihrer theilweise entgegengesetzten Vorzeichen würde nur die Gestalt der Figuren I_u bis IV_u ändern, während Fig. 5, die durch das Zusammenschieben dieser vier einzelnen Figuren entsteht, genau wieder dieselbe würde. Fig. 5 ist die genaue Abbildung der Fläche T' (Fig. 2β.), und bei jedem Punkte u ist eingeklammert der Punkt x angegeben, der ihm in der Fläche T' entspricht. Den beiden Verzweigungspunkten $u = m$ und $u = m'$ (verknüpft durch die Relation $m + m' - 2K'i$) entsprechen die beiden zu demselben Werthe $x = -\frac{\alpha}{\beta}$ gehörigen Punkte x, s und $x, -s$. — Fig. 6 endlich giebt ein Bild der Fläche T''; die Werthe von $\varkappa$, λ, μ und die Formen der Querschnitte sind willkürlich gewählt.

DIE

BIVALVEN DER GOSAUGEBILDE

IN DEN NORDÖSTLICHEN ALPEN.

BEITRAG ZUR CHARAKTERISTIK DER KREIDEFORMATION IN ÖSTERREICH.

VON

Dr. KARL A. ZITTEL,

(1. Theil. Mit 10 Tafeln.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 10. DECEMBER 1863.

VORWORT.

Das Interesse der Geologen hat sich in den letzten Jahren mit besonderer Vorliebe den organischen Überresten der Kreideformation zugewendet, und namentlich sind in Frankreich, Belgien und der Schweiz eine Reihe hervorragender paläontologischer Arbeiten über dieselbe erschienen. Auch in Amerika, wo trotz des verheerenden Bürgerkrieges die Wissenschaften einen regen Aufschwung nehmen, hat sich die Zahl der Publicationen über die Kreidegebilde so vermehrt, dass dieselben bereits eine ganz ansehnliche Literatur bilden. In Ostindien endlich setzt gegenwärtig unser früherer Arbeitsgenosse Stoliczka die angefangenen Untersuchungen von Forbes und Blanford weiter und nach seinen Mittheilungen dürfen wir bald umfangreiche Arbeiten von ihm erwarten.

Österreich ist nicht zurückgeblieben hinter den übrigen Ländern, und namentlich waren es die Gosaugebilde mit ihrem Reichthum an wohlerhaltenen Versteinerungen, welche die Aufmerksamkeit der Paläontologen vorzugsweise fesselten. Auf die Monographie der Gastropoden von Zekeli folgten bald die trefflichen Arbeiten von Reuss über die Korallen und Foraminiferen, von Hauer über die Cephalopoden und von Stoliczka über die Süsswasserschnecken der Neualpe. Die interessante Fauna der Gosauschichten mit ihren zahlreichen neuen Formen, die auf diese Weise allmählich bekannt wurde, erregte überall Interesse, so dass die Lücke, die durch das Fehlen einer Monographie der Bivalven noch auszufüllen blieb, um so empfindlicher wahrgenommen wurde.

Durch die Übernahme dieser Arbeit glaube ich einem wirklichen Bedürfnisse entsprochen zu haben und bei der freundlichen Unterstützung, die mir während ihrer Ausführung

von allen Seiten zu Theil wurde, darf ich hoffen, dass dieselbe den Ansprüchen auf Vollständigkeit, die man an eine monographische Beschreibung stellt, so weit genügen dürfte, als dies überhaupt bei einer Formation möglich ist, deren Durchforschung erst seit verhältnissmässig kurzer Zeit planmässig durchgeführt wurde.

Herr Hofrath Haidinger stellte mir in gewohnter Liberalität das reiche Material der k. k. geologischen Reichsanstalt zur Disposition, das durch jahrelange ausgedehnte Aufsammlungen zusammengebracht worden war. Die Fülle von Exemplaren in dieser Sammlung gestattete mir überall die nothwendigen Präparate zu machen und setzte mich in den meisten Fällen in die Lage, Individuen ein und derselben Art, welche durch die gewöhnlich vorkommenden, oft höchst sonderbaren Verdrückungen und den verschiedenen Erhaltungszustand an einzelnen Localitäten ausserordentlich variiren und leicht zu Irrthümern Veranlassung geben, als zusammengehörig zu erkennen.

Herr Dr. Hörnes, Vorstand des Hof-Mineraliencabinets bin ich zu besonderem Danke verpflichtet für die kräftige Unterstützung, welche er meiner Arbeit in freundlichster Weise angedeihen liess. Die schon vorhandene, werthvolle Sammlung des Hof-Mineraliencabinets an Versteinerungen aus der Gosau wurde während meiner Anwesenheit als Beamter dieses Institutes durch bedeutende Acquisitionen vervollständigt und durch meine eigenen Aufsammlungen in der neuen Welt bei Wiener-Neustadt und in der Gosau vermehrt.

Herr Hofrath von Schwabenau in Linz hatte die Freundlichkeit mir sämmtliche Bivalven seiner eigenen Sammlung und der des Linzer Museums zur Bearbeitung einzusenden, und Herr Hofrath Fischer in München theilte mir auf meine Bitte einige ausgezeichnete Exemplare zur Beschreibung mit. Die Sammlung des Herrn Prof. Reuss, die sich jetzt im Hof-Mineraliencabinet befindet und die mehrere seiner Originalexemplare aus St. Wolfgang und der Gams enthält, hatte ich noch Gelegenheit zu benutzen und konnte zugleich seine Originalstücke aus der böhmischen Kreide als Vergleichsmaterial zu Rathe ziehen.

Endlich verdanke ich Herrn Prof. Pichler eine Anzahl von Arten aus der Sammlung des Ferdinandeums in Innsbruck.

Was die Vergleichung mit auswärtigen Localitäten betrifft, so fand ich in der Sammlung des Hof-Mineraliencabinets eine ausgezeichnete Grundlage vor, ausserdem aber verdanke ich Herrn Prof. Dr. Gümbel in München und Herrn Apotheker Jos. Pauer in Traunstein eine vollständige Suite der gleichaltrigen Versteinerungen aus Siegsdorf in Ober-Bayern, ferner Herrn Ph. Mathéron eine Anzahl seiner Originalexemplare, die er mir freundlichst zur Vergleichung eingesendet hatte, Herrn Dr. Reynès in Marseille eine Sammlung aus der Kreide der Provence und eine gleiche Herrn A. de Rochebrune aus der Charente. Allen diesen Herren, namentlich aber auch Herrn P. Deshayes in Paris, Prof. Reuss und Peters in Wien, die mich mit ihrem freundlichen Rathe und schätzbaren Mittheilungen erfreuten, statte ich hier meinen wärmsten Dank ab.

Von literarischen Hilfsmitteln dürfte nicht leicht ein Werk verwandten Inhaltes vernachlässigt sein, doch habe ich mich in der Synonymik darauf beschränkt, nur Beschreibungen, Abbildungen oder systematische Verzeichnisse wie den Prodrôme, Index palaeontologicus und die Synopsis von Gabb zu citiren. Alle unsichern und zweifelhaften Angaben habe ich geflissentlich weggelassen.

Zur Vergleichung der fossilen Arten mit den lebenden, die mir überall unumgänglich nothwendig erschien, konnte ich die Sammlung und Literatur des Hof-Naturaliencabinets

benützen. Ich beschränkte mich übrigens auch hier meist nur darauf, verwandte Gruppen hervorzuheben, da bei der Verschiedenheit, welche die Versteinerungen älterer Schichten den lebenden Formen gegenüber zeigen, irrthümliche Zusammenstellungen mit vermeintlichen lebenden Repräsentanten leicht Trugschlüsse hervorrufen können, die mehr angethan sind Unheil zu stiften als die Wissenschaft wirklich zu fördern.

Das vorliegende Heft enthält den ersten Theil der Gosaubivalven und umfasst die grosse Gruppe der Dimyarier; das zweite Heft, das die noch übrige Abtheilung der asiphoniden Bivalven, Rudisten und Brachiopoden enthalten soll, hoffe ich im Laufe des nächsten Jahres zur Vollendung zu bringen.

Mit dem Abschlusse dieser Monographie und dem Erscheinen einer Arbeit, die uns Herr Prof. Suess über die kürzlich entdeckten Saurierreste in Aussicht stellt, dürfte die interessante Fauna der Gosaugebilde in ihren Grundzügen wenigstens bekannt sein und eine geologische Untersuchung der alpinen Kreide in Österreich wird sich dann erst auf ihre nothwendige Grundlage stützen können.

ACEPHALEN.

I. Dimyaria.

1. Familie: TUBICOLAE Lamarck.

Clavagella Lamarck.

Das Genus *Clavagella* wird von Deshayes in drei Gruppen eingetheilt, deren erste alle Arten mit langer gerader vorne abgestutzter Röhre enthält, deren Basis in der Mitte einen Spalt trägt und von einem Kranze von Stacheln umgeben ist. Sämmtliche Vertreter dieser Gruppe finden sich entweder noch jetzt lebend oder in Tertiärbildungen. Zu der zweiten Abtheilung gehören die Formen mit kürzerer keulenförmiger, vorne nicht platt abgestutzter Basis, bei denen die Stacheln unregelmässig vertheilt sind; die Schalen derselben sind verhältnissmässig gross und beinahe gleich; fast alle diese Arten sind fossil. Die dritte Gruppe endlich umfasst die Arten des Genus *Bryopa* Gray, bei denen ein Theil der Röhre mit der vom Thiere gebildeten Höhlung verwachsen ist. Die Schalen liegen hier in einer ovalen Tasche und die freie, gerade Röhre zeigt am hintern Theile wiederholte Umstülpungen. Die geringe Anzahl der hieher gehörigen Arten sind beinahe ausschliesslich recent.

Aus der Kreideformation waren bisher vier Arten beschrieben, wovon eine aus Nord-Amerika, die zweite aus Ost-Indien, die dritte aus Nord-Deutschland und die vierte aus Frankreich stammt, ausserdem erwähnt d'Orbigny im Prodrôme zwei weitere aus dem Cenomanien und Senonien, denen jedoch keine Beschreibung beigefügt ist. Alle diese Arten, denen sich nun noch *Clavagella exigua* Zitt. aus der sogenannten neuen Welt anschliesst, stehen sich ziemlich nahe und gehören sämmtlich der zweiten Gruppe an.

Clavagella exigua Zitt.

Taf. I, Fig. 2 a—c.

Char. Vagina brevis clavata, antice dilatata, postice compressa, attenuata, tortuosa; valva sinistra inclusa, ovato-oblonga, convexiuscula, subaequilatera, obsoletissime striis increscentibus ornata. Latus anticum obtusum, posticum attenuatum, truncatum.

Länge 25 Millim., Breite 11 Millim.

Die Röhre dieser kleinen Art ist kurz, keulenförmig, vorne etwas ausgebreitet, hinten zusammengedrückt, verengt und gewunden. Der vorderste Theil der Röhre ist an dem vorliegenden Exemplare gebrochen, so dass die Stacheln, die sich gewöhnlich daselbst befinden, nicht erhalten sind. Die linke mit der Röhre verwachsene Schale ist verhältnissmässig gross, länglich-oval, fast gleichseitig, vorne abgerundet, hinten verschmälert und stumpf abgestutzt, ihre Oberfläche ist mit sehr undeutlichen Zuwachsstreifen bedeckt. Die freie Schale hat so ziemlich die gleiche Grösse und Gestalt, wie die eingeschlossene.

Clavagella semisulcata Forbes (Geol. Trans. III, pag. 134, t. 17, fig. 1) unterscheidet sich durch die eigenthümliche scharfe Streifung auf der obern Hälfte der Schale und die gerade Röhre.

Vorkommen: Ein einziges Exemplar von Stollhof in der neuen Welt befindet sich in der Sammlung der geologischen Reichsanstalt.

Fistulana Bruguière.

Wenn wir dem Vorgange von Deshayes (Anim. S. Vert. Bass. Par. p. 98) folgen und Gastrochaenen mit langer, gerader Röhre unter dem Namen *Fistulana* von den eigentlichen Gastrochaenen mit kurzer gewundener Röhre abtrennen, so reducirt sich das Genus *Fistulana* Brug. auf wenige Arten, denen *F. mumia* Spengl. als Typus dienen kann. Die Gebrüder Adams unterscheiden die beiden Genera in gleicher Weise, nur nehmen sie für das, was Deshayes unter *Fistulana* (Brug.) begreift, den Namen *Gastrochaena* und für *Gastrochaena* Spengl. (Desh.) den Namen *Rocellaria* Fleuriau de Bellevue an.

Das auf diese Weise begrenzte Genus *Fistulana* enthält fünf lebende Arten, die sich in sehr seichtem Wasser an den Küsten von Ostindien und den Sunda-Inseln finden, und 4—5 fossile Arten, von denen zwei, *F. aspergilloides* Forbes und *F. tubulosa* Zitt., der mittleren Abtheilung der Kreideformation angehören.

Fistulana tubulosa Zitt.

Taf. I, Fig. 1 a—f.

Char. Testa tenuissima, angusta, transversa, oblonga, maxime inaequilatera, antice brevissima, umbonibus incurvis fere terminalibus; angulata, infra late hians, postice elongata, dilatata.

Tuba teres, clavata, recta, cretacea, irregulariter rugosa, antice abrupte truncata plana.

Länge der Schale 14—17 Millim., Höhe 5 Millim.

„ „ Röhre 40—45 „ Durchmesser am vordern Ende 10 Millim.

Die Schale liegt in einer langen runden cylindrischen freien Röhre aus kreidigem kohlensaurem Kalk. Dieselbe ist auf ihrer Oberfläche rauh, hinten verschmälert, vorne breit, plötzlich abgestutzt mit flachem Ende.

Die Schale ist sehr dünn, schmal, quer verlängert, sehr ungleichseitig, auf der Oberfläche mit Zuwachsstreifen bedeckt. Die Buckeln liegen ganz am vordern Theile der Schale, die beinahe senkrecht abfällt und eine Kante trägt. Die Hinterseite ist verlängert und ausgebreitet, abgerundet. Der untere Rand klafft vorne sehr weit, schliesst sich jedoch nach hinten wieder.

Unter dem Namen *Fistulana aspergilloides* hat Forbes eine sehr ähnliche Art aus der Kreide von Ostindien beschrieben. Die allein bekannte Röhre derselben unterscheidet sich aber durch ihre concentrische Furchen und das gewölbte vordere Ende.

Vorkommen: Abtenau; Finstergraben im Gosauthale.

Hof-Mineraliencabinet.

2. Familie: SOLENACEA Lamarck.

Siliqua Megerle v. Mühlfeld.

(*Leguminaria* Schumacher — *Machaera* Gould.)

Das Genus *Siliqua* wurde bereits im Jahre 1811 von Megerle von Mühlfeld aufgestellt, wenn auch ziemlich unvollständig charakterisirt; Schumacher legte den gleichen Muscheln später den Namen *Leguminaria* bei und Gould gab endlich im Jahre 1841 eine genaue Beschreibung des Thieres, wodurch die Selbstständigkeit dieses Genus ausser Zweifel gestellt wurde. Der Name von Megerle hat übrigens vor den beiden anderen von Schumacher und Gould die Priorität voraus und muss daher aufrecht erhalten bleiben.

Die hieher gehörigen Schalen sind leicht von denen verwandter Geschlechter zu unterscheiden durch die verticale oder etwas schräge Leiste, die von den Buckeln nach dem untern Rande läuft.

Man kennt bis jetzt etwa 10 lebende Arten, denen sich vier fossile aus der Eocän- und fünf aus der Kreideformation anschliessen. Von den letzteren findet sich *S. truncatula* Reuss sp. in Böhmen, *S. Petersi* Reuss sp. in den Gosaugebilden, *S. Nereis* und *Moreana* d'Orb. in Frankreich, und die beiden übrigen in Chili und in New-Yersey.

Siliqua Petersi Reuss sp.

Taf. I, Fig. 3.

Syn. 1854. *Leguminaria Petersi* Reuss, Char. Kr. Ost. Alp. p. 145, t. 28, fig. 10.

Char. Testa parva, tenuis, laevigata, polita, transversa, elongata, inaequilatera, postice elongata, obtuse truncata, antice brevior, attenuata, rotundata, sub umbonibus non prominulis costa paullo obliqua versus marginem inferiorem directa videtur, quae in nucleo sulco profundo notata est.

Länge 18—20 Millim., Höhe 6—7 Millim.

Die kleine, dünne, glänzende und glatte Schale ist quer verlängert, ungleichseitig; hinten lang und stumpf abgestutzt, vorne kürzer, etwas verschmälert und abgerundet. Die Buckeln ragen nicht über den Rand hervor und liegen ein wenig hinter dem vierten Theile der ganzen Schalenlänge. Unter ihnen befindet sich eine etwas schräg nach rückwärts gegen den unteren Rand hinlaufende dicke Leiste, die sich auf Steinkernen durch eine tiefe Furche bemerklich macht. An dem abgebildeten Exemplare sind Stücke der Schale erhalten.

Leguminaria truncatula Reuss aus dem Pläner unterscheidet sich durch die concentrische Streifung und die gerade herablaufende Leiste unter den Buckeln. Die Abbildung von Reuss ist ziemlich stark vergrössert.

Vorkommen: Selten im Gosauthale, ferner im Weissenbachthale bei Hieflau.

Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Solecurtus sp. ind.

Aus dem Wegscheidgraben befindet sich in der Sammlung der geologischen Reichsanstalt ein unvollkommen erhaltenes Exemplar eines radialgestreiften *Solecurtus*, der mit *Solen irradiatus* Röm. aus Texas ziemlich viel Übereinstimmung zeigt. Der mangelhafte Erhaltungszustand lässt übrigens eine genauere Bestimmung nicht zu.

Bruchstücke eines grossen *Solen* finden sich ebenfalls nicht selten im Gosauthale, jedoch immer so schlecht erhalten, dass sie nicht beschrieben werden konnten.

3. Familie: GLYCIMERIDAE Deshayes.

Panopaea Ménard.

Das Genus *Panopaea* ist in den Gosauschichten durch zwei Arten vertreten, von denen die eine *P. rustica* Zitt. in die Gruppe von *P. mandibula* d'Orb., *P. gurgites* Brongt. sp., *P. Beaumonti* Goldf. gehört, die zu den typischen Formen gerechnet werden müssen. Die äusserst häufige *Panopaea frequens* Zitt. dagegen besitzt eine Gestalt, die sehr an *Homomya* oder *Pleuromya* erinnert. Es gelang mir übrigens an mehreren Exemplaren die Schlosszähne blosszulegen, deren Vorhandensein und Beschaffenheit jede Verwechslung mit der zahnlosen *Homomya* und der ganz verschieden bezahnten *Pleuromya* ausschlossen. Dem Schlosse und äusseren Ligament nach gehört sie zu *Panopaea* und da d'Orbigny in der *Panopaea Carteroni* und deren Verwandten eine Reihe von vermittelnden Formen bekannt gemacht hat, so darf auch die abweichende Gestalt nicht mehr besonders auffallen.

Die Panopaeen sind am zahlreichsten in der Kreideformation; in jüngern Schichten nehmen sie allmählich ab und leben jetzt nur noch in wenig Arten, vorzüglich in den Meeren der warmen Zonen.

Panopaea rustica Zitt.

Taf. 1, Fig. 4 a, b.

Char. Testa solida, transversa, elongata, concentrice rugose plicata, postice valde hians, truncata. Plicae profundae, latae. Umbones paullo prominuli, oppositi. Margo cardinalis rectus, unidentatus. Nymphae ligamenti elevati.

Länge 65 Millim., Höhe 40 Millim.

Die querverlängerte dicke Schale ist ungleichseitig, vorne verkürzt, hinten etwas ausgebreitet, weit klaffend und abgestutzt. Auf der Oberfläche befinden sich breite, concentrische Runzeln, die sich am hinteren Theile parallel dem Hinterrande aufwärts biegen. Die Buckeln treten nicht stark hervor und stehen sich genau gegenüber. Der gerade lange Schlossrand trägt auf der rechten Klappe einen schrägen ziemlich dicken Zahn, hinter dem sich eine Grube befindet. Die Nymphen sind verdickt.

Unter den bekannten Kreidearten stehen *Panopaea gurgites* Brongt. sp. und *P. mandibula* d'Orb. ziemlich nahe, unterscheiden sich aber beide leicht durch die viel kürzere Form.

Vorkommen: Ein einziges Exemplar aus dem Hofergraben befindet sich in der Sammlung des Hof-Mineraliencabinets.

Panopaea frequens Zitt.

Taf. I, Fig. 5 a—g.

Char. Testa variabilis, brevis, ovata vel ovato-oblonga, tumida, inaequilatera, postice hians, margine inferiore arcuato; concentrice tenuiter striata. Latus anticum breve, declive, lunula magna non circumscripta sub umbonibus tumidis, involutis, maxime approximatis saepiusque tangentibus posita; latus posticum aliquanto longius, paullo compressum, hians, obtusum; margo cardinalis in utraque valva unidentatus; dens in sinistra conicus, in dextra latus, horizontalis.

Länge 50—60 Millim., Höhe 35—45 Millim.

Es gibt keine Bivalve in der alpinen Kreide, deren Form durch die häufigen Verdrückungen so unregelmässig und so ungleich würde, als die der gegenwärtigen Art. Sie ist bald von eiförmiger Gestalt, bald in die Länge gezogen, bald zusammengedrückt und alsdann viel höher als breit; sie kommt eben so häufig mit getrennten Schalen als geschlossen vor. Gut erhaltene zweischalige Exemplare sind eiförmig, stark angeschwollen, ungleichseitig, vorne kurz, hinten etwas verlängert, klaffend, mit gebogenem Unterrande; die Oberfläche ist schwach concentrisch gestreift. Die angeschwollenen Buckeln treten sehr stark hervor, liegen im vordern Theile der Schale, krümmen sich schräg nach vorne, und sind so genähert, dass sie sich berühren; unter ihnen liegt eine grosse, etwas vertiefte aber nicht begrenzte Lunula. Die Hinterseite ist an ihrem hintern Theile zusammengedrückt, stumpf abgerundet, etwas nach aufwärts gebogen. Der Schlossrand trägt in der rechten Klappe einen ziemlich breiten, horizontalen, oben mit einer leichten Furche versehenen Zahn, hinter dem sich eine vertiefte Grube zur Aufnahme des schmälern konischen Zahnes der linken Klappe befindet. Die Nymphen sind verhältnissmässig schwach verdickt und etwas klaffend, so dass sie das äussere Ligament zwischen sich einschliessen.

Die Gestalt dieser höchst veränderlichen Art weicht von der gewöhnlichen langgestreckten, flachen Form der Panopaeen ziemlich ab und erinnert viel mehr an gewisse *Homomya*-Arten. Die Schlosszähne und die Schalentextur verhindern jedoch eine Eintheilung in dieses Genus und stellen sie zu *Panopaea*. Die Form der vorliegenden Art ist übrigens keine ganz ungewöhnliche in der Kreideformation, denn d'Orbigny bildet bereits eine Reihe nahestehender Arten ab. Die meisten derselben, wie *Panopaea irregularis* d'Orb., *Carteronis* d'Orb., *Constantii* d'Orb. gehören indess der untern Abtheilung an, während mir aus den mittleren und höheren Schichten dieser Formation bis jetzt keine ähnliche Form bekannt ist.

Die *Panopaea frequens* Zitt. ist eine der häufigsten Bivalven in den Gosauschichten und findet sich eben so oft mit erhaltener Schale als in Steinkernen.

Vorkommen: Allenthalben häufig im Gosauthal (Finstergraben, Hofergraben, Windbach, Brunnsloch, Schrickpalfen, Wegscheidgraben etc.), Russbach (Schattau, Rondograben), Traunwand; St. Wolfgang, Strobel, Weissenbach, Eisenau, Ischl etc. In der neuen Welt bei Muthmannsdorf, Stollhof, Mayersdorf, Netting, ferner bei Grünbach und Piesting.

4. Familie: MYACEA Lamarck.

Corbula Bruguière.

Die Zahl der fossilen Corbulen aus der Kreideformation hat sich seit der Herausgabe des Traité élémentaire de Conchyliologie von Deshayes ausserordentlich vermehrt, und statt

der daselbst angeführten sieben Arten finden wir in der Synopsis von Gabb bereits mehr als 30 aufgezählt, von denen die meisten wirklich in das Genus gehören. Die häufigsten Formen sind klein, kugelig und kurz geschnäbelt, und nähern sich weit mehr der recenten europäischen *Corbula gibba* Oliv., als den eigenthümlichen grossen Formen aus der Eocänformation.

Das Genus *Corbula* scheint schon in den paläozoischen Schichten gelebt zu haben, im Keuper ist es mit Sicherheit nachgewiesen, und von da an tritt es immer häufiger und zahlreicher auf, und ist jetzt in mehr als 60 Arten aus allen Zonen bekannt. Die meisten leben im Meerwasser, einige finden sich aber auch in brackischen und selbst in süssen Gewässern.

Corbula angustata Sow.

Taf. I, Fig. 8 a—f.

Syn. 1832. *Corbula angustata* Sow. Geol. Trans. III. 2. pag. 417, t. 38, fig. 4.
1848. „ „ Bronn. Ind. pal. I, p. 334.
1850. „ *sub angustata* d'Orb. Prodr. II, p. 238.
1861. „ „ Gabb. Syn. p. 111.

Char. Testa solida, tumida, triangularis, subaequilatera, maxime inaequivalvis. Valva major dextra paullo rostrata, postice angulata et truncata, sulcis profundis concentricis ornata; valva sinistra minima triangularis sulcis concentricis plerumque obsoletis minusque incavatis. Cardo in dextra valva dente conico robusto et fossula lata, in sinistra dente lato margine cognato, supra incavato et fossula triangulari praeditus.

Länge 7—10 Millim., Höhe 5—8 Millim.

Die dicke, stark gewölbte, kugelig-dreieckige Schale ist beinahe gleichseitig und äusserst ungleichklappig. Die grosse gewölbte rechte Klappe ist mit einem kurzen Schnabel versehen, der oben eine etwas gewundene Kante trägt, und hinten schräg abgestutzt ist; auf der Oberfläche ist sie mit mehr oder weniger zahlreichen tiefen Furchen bedeckt. Auf der kleinen dreieckigen linken Schale sind die Furchen viel weniger scharf ausgesprochen und zuweilen ganz abgerieben. Das Schloss besteht auf der rechten Schale aus einem derben konischen Zahn, hinter dem eine breite Grube liegt, und auf der linken Seite aus einem breiten mit dem Rande verwachsenen Schlosszahn, der oben tief ausgefurcht ist, und hinter dem sich eine tiefe dreieckige Grube zur Aufnahme des konischen Zahnes auf der andern Seite befindet.

Im Tiefen- oder Tauerngraben findet sich eine etwas grössere kugelige Varietät (Fig. 8 a, b), die jedoch in allen wichtigeren Merkmalen mit der typischen Form aus dem Edelbachgraben übereinstimmt.

Corbula striatuloides Forbes aus Verdachellum in Indien ist sehr ähnlich, scheint aber schwächer gefurcht zu sein.

Die Abbildung unserer Art bei Sowerby ist ganz vortrefflich, und da ich mich an Exemplaren, die Herr Edwards dem Hof-Mineraliencabinet eingesendet hatte, überzeugen konnte, dass *Mya angustata* Sow. (1826) aus der Colwell-Bay keine Corbula ist, wie d'Orbigny annimmt, so muss der ursprüngliche Name *Corbula angustata* Sow. aufrecht erhalten bleiben.

Vorkommen: Häufig im Gosauthal (Edelbachgraben, Tiefen- oder Tauerngraben, Nefgraben), Abtenau. — Scharergraben bei Piesting.

5. Familie: OSTEODESMIDAE Deshayes.

Anatina Lamarck.

Die fossilen Anatinen wurden von Agassiz unter die beiden Genera *Platymya* und *Cercomya* vertheilt, die sich nur durch ihre äussere Form unterscheiden. Schon d'Orbigny und nach ihm Deshayes und Terquem erkannten die geringe Berechtigung der beiden Geschlechter, und versetzten die dahin gehörigen Arten wieder zu Anatina. Die zarte blättrige punktirte Schale ist nur selten an denselben erhalten und fehlt namentlich bei den Arten aus dem Jura immer; in der Paléontologie française dagegen bildete d'Orbigny bereits mehrere fein punktirte Schalenstückchen aus Kreideablagerungen ab, welche die vollste Analogie mit den Schalen recenter Anatinen aufweisen. Nachdem es mir gelungen ist an einer Klappe der *Anatina Royana* auch den löffelförmigen Zahn herauszupräpariren, so ist die vollkommene Übereinstimmung der fossilen und recenten Anatinen nachgewiesen.

In den Gosauschichten finden sich zwei Species, von denen die eine *Anatina Royana* d'Orb. in die Abtheilung der Platymyen gehört, die andere *Anatina producta* zu *Cercomya*. Diese letztere Gruppe umfasst äusserst ähnliche Formen, die oft nur mit grosser Schwierigkeit von einander unterschieden werden, allein die meisten, wie *A. Robinaldina* d'Orb., *A. arcuata* Forbes, *A. lanceolata* Gein. (*A. harpa* Kner), *A. inflata* Ag., haben die hintere Area durch eine scharfe Kante begrenzt, welche der *A. producta* fehlt.

In der Tertiärformation nimmt die Anzahl der Arten bedeutend ab, und aus den heutigen Meeren kennt man etwa 12, die sich in Ost-Indien, Neu-Seeland und Süd-Amerika finden.

Anatina Royana d'Orb.

Taf. I, Fig. 7 a—c.

Syn. 1832. *Panopaea plicata*? Sow. Geol. Trans. III, 2, p. 417 (non Sow. in Min. Conch.).
1844. *Anatina Royana* d'Orb. Pal. fr. Crét. III, p. 377, t. 371, fig. 5, 6.
1850. „ „ Bronn. Ind. pal. p. 72.
1848. „ „ d'Orb. Prodr. II, p. 194.
1861. „ „ Gabb. Syn. p. 94.

Char. Testa-ovato oblonga, transversa, plana, inaequilatera; latus anticum rotundatum profunde concentrice rugosum, posticum elongatum, paullo compressum, aliquanto attenuatum, hians, sulcis irregularibus inaequaliter profundis rugosum. Sub umbonibus parum prominulis depressio plus minusve conspicua ad marginem inferiorem directa est. Margo cardinalis dente cochleariforme munitus.

Länge 50 Millim., Höhe 28—45 Millim.

Schale quer-eiförmig, verlängert, schwach gewölbt, ungleichseitig, vorne etwas kürzer, abgerundet, mit tiefen concentrischen Runzeln versehen, die in der Mitte der Schale an einer schwachen Eindrückung, die von den Buckeln zum untern Rand läuft, absetzen, so dass die verlängerte, hinten etwas zusammengedrückte, aber kaum verschmälerte, klaffende Hinterseite nur mit unregelmässigen, weniger vertieften Furchen versehen ist. Die Buckeln treten nur schwach hervor und sind an Steinkernen mit der charakteristischen Spalte versehen. An einem Exemplare gelang es mir den löffelförmigen Schlosszahn, in dem das innerliche

Band liegt, blosszulegen. Die Schale ist an Exemplaren aus der Gosau nicht selten erhalten, übrigens zeigen die Steinkerne alle Merkmale in gleicher Deutlichkeit.

Ein französisches Exemplar aus Mont-Richard, das mir zur Vergleichung vorliegt, stimmt auf das Genaueste überein.

Vorkommen: Nicht selten im Gosauthal: Stöcklwald, Edelbachgraben, Tiefengraben, Brunnsloch, Windbach etc., Traunwand; ferner bei Muthmannsdorf, Linzgraben und Lazarusstollen in der Neuen Welt und bei Piesting. — In Frankreich im Turonien von St. Maure (Indre et Loire), Mont-Richard (Loire et Cher) und Royan (Charente).

Anatina producta Zitt.

Taf. I, Fig. 6 a—d.

Char. Testa punctata, tenuis, elongata, compressa, rostrata, subaequilatera sulcis concentricis in parte anteriore multo profundioribus ornata; antice dilatata compressa, rotundata, postice producta, rostrata, supra non angulata. Area posticalis vix incavata, illimitata.

Länge 60 Millim., Höhe 24 Millim.

Die dünne, blättrige Schale ist mit äusserst feinen, nur mit der Loupe sichtbaren, in dichten Radiallinien stehenden Punkten versehen, von quer verlängerter, beinahe gleichseitiger Gestalt. Die Oberfläche ist mit flachen, abgerundeten Furchen bedeckt, die vorne bedeutend stärker markirt sind und namentlich an Steinkernen scharf hervortreten. Die Vorderseite ist sehr entwickelt, ausgebreitet, vorne etwas zusammengedrückt und durch eine feine Spalte klaffend; die Hinterseite verschmälert sich bedeutend, ist schnabelförmig ausgezogen, am obern Rande abgerundet; die hintere Area ist schwach vertieft und durch keine Kante begrenzt. Dieses letztere Merkmal unterscheidet die vorliegende Art von den meisten von Agassiz unter dem Namen *Cercomya* zusammengefassten Formen, die oft ausserordentliche Übereinstimmung unter einander zeigen.

Vorkommen: Selten im Gosauthal (Stöcklwald, Tiefengraben).

Sammlung des k. k. Hof-Mineraliencabinets.

6. Familie: PHOLADOMYADAE Deshayes.

Pholadomya Sowerby.

Das Genus *Pholadomya* tritt in den Gosauschichten mit zwei Arten auf, von denen sich die *Pholadomya rostrata* Math. im südlichen Frankreich wiederfindet. Die neue *Pholadomya granulosa* Zitt. schliesst sich jenen eigenthümlich gestalteten radialgerippten Formen an, die durch deutlich entwickelte Schlosszähne charakterisirt sind, und daher vielfach in das Genus *Cardium* gestellt wurden. Diese kleine ausschliesslich der Kreideformation angehörige Gruppe war bisher nur in fünf Arten bekannt, von denen *Pholadomya (Cardium) Cornueliana* d'Orb. im Neocomien von Frankreich, *Ph. (Cardium) subdinnensis* d'Orb. sp. im Cenomanien, *Ph. (Corbula) aequivalvis* Goldf. sp. (= *Ph. caudata* Röm., *Cardium lucerna* Forbes) in der obern Kreide von Nord-Deutschland, Sachsen, Böhmen und Ost-Indien und endlich *Phol. (Cardium) Sancti Sabae* und *Ph. (Cardium) elegantula* F. Röm. in der obern Kreide von Texas vorkommen.

Die einzige echte lebende *Pholadomya* wurde in wenigen Exemplaren an der Insel Tortola in West-Indien gefunden, wo sie in bedeutender Tiefe lebt. *Pholadomya caspica* Ag. und *Ph. crispa* Ag. aus dem caspischen Meere, die von Agassiz und Middendorf ebenfalls hierher gerechnet werden, gehören nach Woodward und Adams in das Genus *Adacna*.

Pholadomya rostrata Math.

Taf. II, Fig. 2 a—c.

Syn. 1842. *Pholadomya rostrata* Math. Cat. meth. p. 136, t. 6, fig. 7.
1845. „ „ Ag. Et. crit. II, p. 142.
1848. „ „ Bronn. Ind. Pal. II, p. 965.
1850. „ „ d'Orb. Prodr. II, p. 234.
1861. „ „ Gabb. Syn. p. 165.

Char. Testa tumida, ovato-oblonga, valde inaequilatera, antice rotundata, brevissima, subventricosa, postice elongata, depressa, subrostrata, hians, costis 17 radiatis ornata. Umbones inflati, in parte antica positi. Area posticalis profunda, angulo elevato circumscripta. Margo inferior arcuatus.

Länge 45 Millim., Höhe 25 Millim.

Die dünne Schale ist stark gewölbt, länglich-oval, sehr ungleichseitig. Die äusserst verkürzte, angeschwollene, abgerundete Vorderseite fällt steil ab, die Hinterseite ist verlängert, am hintersten Theile glatt, zusammengedrückt, etwas schnabelartig erweitert und klaffend. Auf der Oberfläche befinden sich 17 (zuweilen auch 16) erhabene Radialrippen und an einzelnen wohlerhaltenen Stücken der dünnen Schale lässt sich ausserdem noch eine feine concentrische Streifung wahrnehmen. Die Buckeln liegen nahe am vordersten Theile der Schale; die vertiefte Area ist durch eine Kante umschrieben; der untere Rand bogenförmig gekrümmt.

Vorkommen: Im Russbach und Gosauthal nicht sehr selten (Rondograben, Stöcklwald). In Frankreich im Turonien zu Plan d'Aups in der Provence.

Ausser der typischen Form der *Pholadomya rostrata* findet sich eine grössere Abänderung in den Gosauschichten, die so mancherlei Eigenthümlichkeiten zeigt, dass sie wohl als besondere Varietät angeführt zu werden verdient [1]).

Pholadomya rostrata var. ***Royana*** d'Orb.

Taf. II, Fig. 1.

Syn. 1843. *Pholadomya Royana* d'Orb. Pal. fr. Crét. III. p. 360 t. 367.
1863. „ *praegnans* Zitt. Sitzungsb. k. Ak. d. Wiss. XLVIII, p. 383.

Char. Testa margaritacea, ventricosa, ovato-oblonga, inaequilatera, antice brevis, obtusa, postice elongata, costis elevatis 12—16 rectis, rarius undulatis, approximatis vel distantibus ornata. Umbones tumidi, oppositi; area posticalis excavata, laevigata.

Länge 80—90 Millim., Höhe 55—66 Millim.

Die perlmutterartige Schale ist stets beträchtlich grösser als die der Grundform, sehr angeschwollen, länglich-oval, ungleichseitig, hinten verlängert, vorn abgestutzt; die Ober-

---

[1]) Die etwas verspätete Herausgabe des ersten Theiles meiner Abhandlung gibt mir noch Gelegenheit, einige Änderungen, zu denen auch die Zurücknahme der *Pholodomya praegnans* gehört, nachträglich einzuschalten.

fläche mit 12—16 erhabenen glatten Radialrippen versehen, die bald sehr gedrängt, bald weit entfernt stehen, und von einer sehr feinen concentrischen Streifung durchkreuzt werden. Buckeln und Area ganz wie bei den kleinen Individuen der Grundform.

Das einzige Exemplar, das mir ursprünglich vorlag und das Taf. II, Fig. 1 abgebildet ist, zeichnete sich durch mehrere Eigenthümlichkeiten aus, welche mich veranlassten dasselbe unter dem Namen *Pholadomya praegnans* zu beschreiben. Mehrere weitere Stücke, die ich bei meinem letzten Besuche in der Gosau erhielt, bewiesen jedoch die Übereinstimmung sowohl mit der *Pholadomya Royana* d'Orb, als auch mit der *Pholadomya rostrata* Math., so dass eine Abtrennung unstatthaft erschien.

Pholadomya elliptica Münst., welche von d'Orbigny im Prodrôme mit seiner *Pholadomya Royana* vereinigt wird, unterscheidet sich leicht durch die gerundeten Knötchen auf den Rippen.

Vorkommen: Russbach und Gosauthal (Stöcklhof). — Royan, Charente im Senonien.

Pholadomya granulosa Zitt.

Taf. II, Fig. 3 a—d

Char. Testa parva, transversa, ovato-oblonga, tumida, inaequilatera, antice brevis, ventricosa, rotundata, postice producta, attenuata, laevis. Superficies testae costulis radiantibus 20—24 elevatis, eleganter granulosis, in latere antico confertis, postice evanescentibus et lineis elevatis concentricis ornata. Umbones antemediani, prominuli, oppositi. Margo cardinalis elongatus, rectus sub apice in dextra valva apophysa lata, tenui dentiformi munitus. Lunula profunda laevigata, illimitata; area angustissima, excavata.

Länge 20 Millim., Höhe 15—18 Millim.

Schale quer, länglich-eiförmig, hoch gewölbt, ungleichseitig. Die Vorderseite ist kurz, angeschwollen und abgerundet, die Hinterseite zusammengedrückt, verlängert etwas klaffend, oben glatt. Auf der Oberfläche befinden sich 20—24 erhabene, zierlich gekörnelte Radialrippen, die vorne gedrängt stehen, nach hinten zu etwas grössere Abstände zwischen sich lassen und endlich ganz verschwinden. Die Knötchen auf den Rippen werden durch erhabene concentrische Linien hervorgebracht, welche die Radialrippen durchkreuzen. Unter den angeschwollenen eingekrümmten spitzen Buckeln liegt eine ziemlich grosse vertiefte Lunula. Die hintere Area ist ebenfalls vertieft, aber äusserst schmal. Der gerade Schlossrand trägt auf der rechten Klappe unter dem Wirbel einen breiten, dünnen, stark hervorragenden horizontalen zahnartigen Fortsatz, der vermuthlich dazu bestimmt war das Band zu tragen, wenigstens liegt die Bandgrube unmittelbar darüber. Das Schloss der linken Klappe ist mir unbekannt.

F. Römer [1]) beschreibt unter dem Namen *Cardium Sancti Sabae* eine nahe verwandte Art aus Texas, die sich aber durch ihre mehr eiförmige Gestalt, die geringere Zahl der Radialrippen und ihre viel bedeutendere Grösse unterscheidet. Beide Arten gehören einer Formengruppe an, als deren bekanntester Vertreter *Ph. (Corbula) aequivalvis* Goldf. (*Ph. caudata* Röm.) gelten kann, und die ausschliesslich auf die Kreideformation beschränkt ist. Fast sämmtliche Arten dieser kleinen Gruppe, über deren generische Stellung bereits so viel geschrieben wurde, liegen mir zur Vergleichung vor, und an einem Exemplar aus der Gosau konnte auch der Schlossrand der rechten Klappe präparirt werden. Derselbe trägt allerdings den

[1]) F. Römer, Kreidegebilde von Texas, p. 48, t. VI, fig. 7.

oben beschriebenen hervorstehenden Zahn, allein wenn wir eine Abbildung der recenten *Pholadomya candida* Sow. betrachten[1]), so finden wir nicht allein den zahnförmigen, dünnen Fortsatz, der als Unterlage des Bandes dient, sondern ausserdem noch einen schwachen konischen Zahn, den sowohl Woodward als A. Adams in der Charakteristik des Genus *Pholadomya* ausdrücklich hervorheben. Da demnach das Vorhandensein von Zähnen an fossilen Pholadomyen nicht besonders auffallen darf und Prof. Geinitz (Versteinerungsk. p. 406) zudem eine Mantelbucht an *Ph. aequivalvis* beobachtet hat, so kann die Zugehörigkeit dieser Gruppe zu *Pholadomya* nicht mehr bezweifelt werden.

Es ist zu bedauern, dass sich Herr Prof. Müller einfach darauf beschränkte, anzugeben, die *Pholadomya aequivalvis* Goldf. sp. (der er zum Überfluss noch den neuen Namen *Cardita Goldfussi* beilegte) gehöre in das Genus *Cardita*, anstatt eine Abbildung des Schlosses zu geben, die bei dem trefflichen Erhaltungszustande der Aachener Versteinerungen längst schon den gewünschten Aufschluss hätte geben können.

Vorkommen: Mehrere Exemplare aus dem Gosauthale befinden sich in der Sammlung des Hof-Mineraliencabinets.

7. Familie: TELLINIDAE Latreille.

Tellina Linné.

Das Genus *Tellina* wurde von den neueren Conchyliologen in zahlreiche Geschlechter zerlegt, die mehr oder weniger natürliche Formengruppen zusammenfassen. Nur wenige unter diesen konnten auch fossil aufgefunden werden. Für das *Subgenus Arcopagia* Leach, auf welches von d'Orbigny am meisten Werth gelegt wurde, hat Deshayes nachgewiesen, dass die abweichende Form der Mantelbucht in Verbindung mit einer ovalen, geschlossenen Schale keine unwandelbaren, zusammengehörigen Merkmale seien, die einer bestimmten Gruppe allein eigenthümlich sind, sondern dass sowohl der eine, wie der andere Charakter durch zahlreiche, unmerkliche Übergänge mit den echten Tellinen in Zusammenhang steht. Die Gebrüder Adams, die doch sonst nicht abgeneigt sind, Gruppen von gleichartigen Formen zu selbstständigen Geschlechtern zu erheben, begnügten sich damit *Arcopagia* Leach als eine Unterabtheilung von *Tellina* anzunehmen, einem Vorgang, dem man unbedingt folgen kann.

Die meisten Arcopagien der Kreideformation unterscheiden sich von den tertiären und recenten Arten, als deren Typen *Tellina crassa* Penn, *T. remies* Lin., *Tellina linguafelis* Linn. etc. genannt werden können, durch die eigenthümliche strahlenförmige Verzierung, die unter den zahlreichen lebenden Vertretern nur noch an der *Tellina concentrica* Gould in schwacher Andeutung zu bemerken ist.

Die Zahl der Arcopagien aus der Kreideformation beläuft sich, nach Abzug der drei zu *Circe* gehörigen Arten, auf 12 Species, zu denen noch zwei neue aus den Gosauschichten hinzukommen.

Die echten Tellinen sind in der österreichischen und bayerischen Alpenkreide durch eine einzige kleine Form: *Tellina Stoliczkai* Zitt. vertreten.

---

[1]) Adams Gen. Rec. Moll. II, p. 366, t. 97, fig. 1. Deshayes Traité élém. Conch. I, t. 4, fig. 4—6. Woodward Man. Conch. t. 22, fig. 15.

a) Unterabtheilung: ARCOPAGIA.

Arcopagia semiradiata Math. sp.

Taf. II, Fig. 9 a, b.

Syn. 1842. *Venus semiradiata* Math. Cat. meth. p. 153, t. 15, fig. 6.
1844. *Arcopagia radiata* d'Orb. Pal. fr. Crét. III, p. 412, t. 378, fig. 11—13.
1850. „ „ d'Orb. Prodr. II, 158.
1850. „ *semiradiata* d'Orb. Prodr. II, p. 194.
1861. „ „ Gabb. Syn. p. 99.

Char. Testa solida, ovato-oblonga, convexiuscula, subaequilatera, sulcis concentricis et costulis radiantibus ad extremitatem posteriorem ornata. Costae (27—30) in latere breviore anali versus mediam testam sensim evanescentes. Latus anticum productum paullo longius postico, angustatum. Umbones parum prominuli, lunula profunda, angustissima.

Länge 35 Millim., Höhe 24 Millim.

Schale dick, länglich-oval, schwach gewölbt, nicht sehr ungleichseitig; auf der Oberfläche mit concentrischen Furchen bedeckt, die auf der Hinterseite durch etwa 27—30 Radialrippen durchkreuzt werden, wodurch eine gitterförmige Verzierung hervorgebracht wird. Die Radialrippen nehmen gegen vorne zu allmählich ab und verschwinden schon vor der Mitte der Schale. Die Buckeln sind wenig erhaben und beinahe mittelständig. Die Vorderseite ist etwas länger als die hintere und schwach verschmälert. Die Lunula ist vertieft, schmal lanzettförmig.

Vorkommen: In einem einzigen Exemplare bei Netting in der Neuen Welt gefunden. — In Frankreich zu Uchaux (Vaucluse) und Le Mans (Sarthe).

Sammlung der geologischen Reichsanstalt.

Arcopagia biradiata Zitt.

Taf. II, Fig. 8 a—c.

Char. Testa ovato-rotundata, compressa, subaequilatera, costulis concentricis lamelliformibus confertis et antice striis, postice costis radiatis ornata. Latus posticum paullo longius antico rotundatum, costis numerosis radiantibus, ad extremitatem crassis, versus mediam testam tenuioribus; anticum striis radiatis (29—24) subtilibus haud valde profundis. Cardo in sinistra unico dente cardinali et duobus lateralibus lamelliformibus munitus; dentes laterales obsoletissimi.

Länge 35—45 Millim., Höhe 26—36 Millim.

Schale rundlich-oval, zusammengedrückt, nicht sehr ungleichseitig, vorne etwas kürzer und schmäler als hinten, beiderseits abgerundet. Die Oberfläche ist mit dichtstehenden, lamellenartigen, erhabenen concentrischen Rippen verziert, die vorn von einer Anzahl schwach vertiefter Radiallinien durchkreuzt werden. Auf der Hinterseite befindet sich eine grosse Anzahl Radialrippen, die besonders am hintersten Theile kräftig hervortreten, nach vorne etwas schwächer werden, ohne jedoch an Höhe abzunehmen und endlich noch vor der Mitte der Schale aufhören. Die kleinen Buckeln springen über den Rand hervor und sind sehr genähert, die Area ist stark vertieft. Der dünne Schlossrand trägt auf der linken Klappe einen kleinen

Schlosszahn und zwei leistenförmige Seitenzähne; auf der rechten sind die beiden letzteren, namentlich der hintere derselben nur sehr rudimentär entwickelt.

Unterscheidet sich von *Arcopagia semiradiata* Math. sp. und *subdecussata* Röm. durch die Radialstreifen auf der Vorderseite, von *Arc. concentrica* d'Orb. (non Gould) durch die Ungleichheit der Radialverzierung an beiden Extremitäten.

Vorkommen: Selten im Strobel-Weissenbach am Wolfgang-See und im Hofergraben, Gosau.

Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Arcopagia fenestrata Zitt.

Taf. II, Fig. 7 a, b.

Char. Testa ovata, depressa, aequilatera, postice oblique truncata, costulis radiatis et concentricis elevatis fenestrata. Costulis radiatis aequidistantibus in media testa costulae interstitiales tenuiores interpositae sunt. Umbones prominuli, minimi.

Länge 24 Millim., Höhe 20 Millim.

Die dünne, zusammengedrückte, rundlich-eiförmige Schale ist an keinem der vorliegenden Exemplare erhalten, allein die schöne gitterförmige Zeichnung ist an den Steinkernen vortrefflich zu erkennen. Vorder- und Hinterseite sind fast genau gleichlang, so dass die kleinen, hervorstehenden Buckeln gerade in die Mitte der Schalenlänge zu stehen kommen. Die Hinterseite ist schräg abgestutzt, die Vorderseite abgerundet und etwas niedriger. Auf der Oberfläche kreuzen sich concentrische und radiale erhabene Linien und theilen dieselbe in kleine gleichmässige Vierecke ein. Die erhabenen Linien stehen gleichweit aus einander, im mittleren Theil der Schale schiebt sich zwischen je zwei Radiallinien eine weitere dünnere ein, die ungefähr bis in die halbe Höhe läuft. Die Muskel- und Manteleindrücke sind so schwach vertieft, dass nicht die leiseste Spur davon auf den Steinkernen wahrnehmbar ist.

Herr Prof. Reuss vereinigt mit *Arcopagia circinalis* Duj. eine Form aus der böhmischen Kreide, die offenbar von der französichen Art verschieden ist. Dieselbe stimmt in hohem Grade mit *A. fenestrata* überein und ist möglicher Weise sogar damit identisch.

Vorkommen: Selten am St. Wolfgang-See.

Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt.

b) Unterabtheilung: TELLINA.

Tellina Stoliczkai Zitt.

Taf. II, Fig. 6 a—e.

Char. Testa ovato-trigona vel ovato-oblonga, depressiuscula, tenuis, fragilis, subaequilatera; margo superior in utraque extremitate aequaliter declivis. Latus anticum obtusum aliquanto brevius postico producto, trigono, obtuse angulato, plicatura lata praedito. Superficies striis concentricis subtilibus ornata. Umbones acuti, valde prominuli, approximati; lunula nulla, area incavata. Cardo in utraque valva dente unico cardinali et duobus lateralibus robustis, aequalibus munitus.

Länge 22—25 Millim., Höhe 15—17 Millim.

Schale länglich-oval, dreieckig, schwach gewölbt, dünn und zerbrechlich, vorne etwas kürzer als hinten, verschmälert und mehr oder weniger abgerundet. Die Hinterseite ist gleichfalls verschmälert, dreieckig und läuft meistens in einen abgerundeten Winkel zu.

Auf der Oberfläche befinden sich feine, dichtstehende, concentrische Streifen, die hinten am stärksten hervortreten. Die charakteristische Falte der Tellinen ist breit, aber wenig deutlich ausgesprochen. Der dünne Schlossrand trägt jederseits einen kleinen Schlosszahn und zwei stark hervorspringende Seitenzähne von ungefähr gleicher Stärke, die so ziemlich in derselben Entfernung von den Buckeln abstehen. Über den Seitenzähnen der rechten Klappe befindet sich eine Vertiefung zur Einfügung der Zähne der andern Seite.

Diese Art unterscheidet sich von *Tellina Renauxii* Math. durch die höhere, viel weniger in die Länge gezogene Form.

Vorkommen: Nicht selten zu Stollhof in der Neuen Welt, wo sie von Dr. Stoliczka aufgefunden wurde. Die gleiche Art erhielt ich durch Herrn Apotheker Pauer aus den dunkeln Mergeln von Siegsdorf bei Traunstein in Ober-Bayern.

Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt.

8. Familie: PSAMMOBIDAE Deshayes.

Psammobia Lamarck.

Von den vielen Psammobien, die von verschiedenen Paläontologen benannt und beschrieben wurden, gehört nur ein geringer Theil wirklich diesem Genus an; die meisten sind nur nach äusseren Merkmalen bestimmt und gehören theils zu *Cypricardia*, theils zu anderen Geschlechtern.

Im Jura dürften die ersten sicheren Vertreter vorkommen, und von da findet man sie, wenn auch in geringer Zahl, aufwärts in allen Schichten bis zur Jetztzeit. In der Kreideformation kennt man 8 Species[1]): *P. semicostata* Röm. aus Norddeutschland, *P. cancellato-sculpta* F. Röm. aus Texas, *P. tellinoides* Sow. aus dem Wealdenthon; ferner *P. Studeri* Pict. & Ren. aus dem Aptien, *P. discrepans* Duj. aus dem Turonien, *P. impar.* Zitt. *(Capsa elegans* d'Orb.) und *P. (Solen) elegans* Math. sp. aus dem Turonien und *P. (Capsa) Texana* Conr. aus Texas. Die fünf letzteren, von denen sich *Psammobia impar* in der Gosau findet, bilden eine kleine Gruppe für sich, die durch ihre zierliche Schalensculptur und ihre ungleichartigen Radialrippen ausgezeichnet, und in den heutigen Meeren durch mehrere sehr nahe stehende Formen aus China, den Philippinen und Neu-Holland, z. B. *P. squamosa* Lam., *P. denticulata* Ad., *P. palmula* Desh. etc. vertreten ist. Von dieser Gruppe unterscheidet sich *Psammobia Suessi* Zitt. wesentlich durch ihre dünne, zusammengedrückte, concentrisch gefurchte solenartige Schale, wodurch sie sich weit mehr einigen eocänen Formen wie *Psammobia complanata* Sow., *Psammobia Stampinensis* Desh. anschliesst.

Die Psammobien bewohnen mit Vorliebe sandige seichte Küsten und leben heut zu Tage in etwa 80 Arten vorzugsweise in den Meeren der tropischen Zone.

Psammobia impar Zitt.

Taf. II, Fig. 4.

Syn. 1844. *Capsa elegans* d'Orb. Pal. fr. Crét. III, p. 423, t. 381, fig. 1, 2.

Char. Testa transversa, elongata, compressa, maxime inaequivalvis, antice brevis subrostrata, postice praelonga, paullo dilatata, subtruncata. Testa costulis radiatis imparibus ornata: costulae

[1]) *Psammobia inconspicua* Forbes aus der Kreideformation von Ost-Indien scheint eher eine *Tellina* als eine *Psammobia* zu sein. *Psammobia gracilis* Sow. aus Blackdown ist eine *Corbula*.

in parte anteriore et media confertissimae, tenues, ad latus posticum (14—16 circiter) distantes, elevatiores, robustae. Pars anterior tenuiter concentrice striata. Umbones vix marginem superantes. Margo inferior superiori fere parallelus.

Länge 60 Millim., Höhe 20 Millim.

Schale quer verlängert, zusammengedrückt, sehr ungleichseitig, radial verziert, vorn kurz, steil abfallend, fast geschnäbelt, hinten bedeutend verlängert, stumpf abgestutzt und etwas ausgebreitet. Auf der Oberfläche befinden sich Radialrippen, von denen sich dichtgedrängte, sehr dünne auf der vordern Hälfte und in der Mitte nur wenig erheben, während die 14—16 auf der Hinterseite befindlichen stark hervortreten und viel breitere Zwischenräume zwischen sich lassen; ihre Oberfläche ist rauh. Der vordere Theil der Schale ist ausserdem durch feine concentrische Linien fein gegittert. Die Buckeln ragen kaum über den Schlossrand hervor, der dem untern Rande fast parallel läuft.

Obwohl die Exemplare aus der Gosau von solchen aus Le Mans etwas abweichen und sich namentlich durch bedeutendere Grösse und den geraden Unterrand unterscheiden, so scheinen sie beide doch wohl zu einer Species zu gehören. Der Name *Capsa elegans* ist jedoch jedenfalls zu ändern, da sich die Eintheilung in das *Genus Capsa* durchaus nicht rechtfertigen lässt. Unter dem Namen *Solen elegans* [1]) liess Mathéron eine sehr ähnliche Form abbilden, die offenbar ebenfalls zu *Psammobia* gehört und sich der Abbildung nach nur durch eine unbedeutende Abweichung in der Verzierung unterscheidet. Der Name *Psammobia elegans* ist demnach, wenn wir *Capsa elegans* d'Orb. und *Solen elegans* Math. zu *Psammobia* ziehen, dreimal vergeben, da Deshayes denselben noch einer lebenden Art beilegte.

Vorkommen: Selten im Gosauthal (Hofergraben). — Le Mans, Sarthe im Cenomanien.

Hof-Mineraliencabinet.

Psammobia Suessi Zitt.

Taf. II, Fig. 5 a—c.

Char. Testa tenuis, transversa, elongata, maxime depressa, in utraque extremitate hians, valde inaequilatera, concentrice sulcata. Latus anticum brevissime, rotundatum, posticum praelongum, paullo dilatatum, obtuse truncatum. Umbones minimi, vix prominuli; margo superior rectus inferiori fere parallelus. Margo cardinalis angustus dentibus duobus simplicibus, approximatis in dextra, unidentatus in sinistra valva. Nymphae ligamenti profunde incavatae, non vero prominentes.

Länge 45 Millim., Höhe 21 Millim.

Die dünne zerbrechliche zusammengedrückte Schale ist beträchtlich quer verlängert, höchst ungleichseitig, vorn und hinten klaffend und auf der Oberfläche mit zahlreichen concentrischen, schwach vertieften Furchen versehen, die auf dem hintern Theile stärker entwickelt sind. Die sehr kurze, etwas verschmälerte Vorderseite ist abgerundet, die Hinterseite

[1]) Math. Cat. Meth. p. 134, t. 11, fig.

bedeutend verlängert, hinten etwas ausgebreitet und entweder stumpf abgestutzt oder mehr gerundet. Der Oberrand, über den die winzigen, sehr genäherten Buckeln nicht hervorragen, läuft dem Unterrande beinahe parallel. Das lange Band liegt auf vertieften Nymphen, deren Seitenränder jedoch nicht über den obern Rand hervorstehen. Der dünne Schlossrand trägt auf der rechten Klappe zwei kleine, einfache, sehr nahestehende Schlosszähne, auf der linken einen einzigen.

Vorkommen: Muthmannsdorf in der Neuen Welt (selten).

Sammlung der geologischen Reichsanstalt.

9. Familie: CONCHAE Lamarck.

Tapes Megerle v. Mühlfeld.

(*Pullastra* Sow.)

Wenn man den Bestimmungen Sowerby's vertrauen darf, so würde das Genus *Tapes* bereits in den ältesten versteinerungsführenden Schichten auftreten, allein es ist sehr wahrscheinlich, dass die von Sowerby erwähnten Arten lediglich nur nach ihren äusseren Umrissen zu *Tapes* gestellt wurden. Die erste sichere Art (*Tapes (Venus) arenicola* Strickl) dürfte demnach im Lias enthalten sein, von wo an dieses Genus durch alle jüngeren Schichten fortsetzt und gegenwärtig in etwa 150 Arten die Meere beinahe aller Regionen, namentlich aber die der Tropen bewohnt.

In der untern Abtheilung der Kreideformation finden sich sechs Arten, die beinahe alle von d'Orbigny beschrieben wurden, 6—8 waren bisher aus den mittleren und oberen Schichten dieser Formation bekannt. Die verbreitetsten unter diesen sind *Tapes faba* Sow. sp. und *Tapes fragilis* d'Orb. sp., von denen sich die letztere nebst *Tapes Martiniana* Math. in den Gosauschichten wiederfindet. Dieselben werden von zwei weiteren neuen Arten (*Tapes eximia* und *Rochebruni* Zitt) begleitet, die sich mehr als die übrigen den lebenden Formen anschliessen.

Tapes fragilis d'Orb. sp.

Taf. III, Fig. 3 a—f.

Syn. 1832? *Sanguinolaria Hallowaysi* Sow. Geol. Trans. III, 2. p. 417.
1843 *Venus fragilis* d'Orb. Pal. fr. Crét. III, p. 446, t. 385, fig. 11, 12.
1849. „ „ Gein. Quaders. Geb. Deutschl. p. 152.
1850. „ *Cenomaniensis* d'Orb. Prodr. II, p. 159.
Non *Venus fragilis* Münst.

Char. Testa transversa, praelonga, compressa, valde inaequilatera, concentrice striata, margo inferior superiori fere parallelus; antice brevissima, rotundata, postice obtuse truncata. Umbones minimi, vix prominuli; lunula nulla. Margo cardinalis angustus, dentibus tribus parvis divergentibus in utraque valva, posticus in dextra elongatus canaliculatus. Impressio pallealis parum notata, vix perspicua.

Länge 55—80 Millim., Höhe 25—30 Millim.

Schale quer verlängert, zusammengedrückt, sehr ungleichseitig, veränderlich, bald sehr lang und schmal, bald kürzer und breiter; vorn äusserst kurz, verschmälert und abgerundet, hinten stark in die Länge gezogen und beinahe gerade abgestumpft. Die Oberfläche ist mit feinen, concentrischen Streifen bedeckt, welche gegen die kaum über den Schlossrand hervor-

ragenden, sehr genäherten Buckeln an Stärke abnehmen. Der schmale Schlossrand trägt jederseits drei kleine divergirende Zähne, von denen der leistenförmige hintere in der rechten Klappe tief gefurcht ist. Das äusserliche Band liegt auf langen vertieften Nymphen. Der obere und untere Rand laufen beinahe parallel, so dass die Schale eine scheidenförmige Gestalt annimmt. Die Mantel- und Muskeleindrücke sind so schwach vertieft, dass sie auf den zahlreich vorkommenden Steinkernen kaum wahrnehmbar sind.

D'Orbigny änderte seine *Venus fragilis* im Podrôme in *Venus Cenomaniensis* um, weil bereits eine *Venus fragilis* Münst existirte; durch die Eintheilung in das Genus *Tapes* muss jedoch der ältere Name wieder aufgenommen werden.

Vorkommen: Strobel-Weissenbach am Wolfgang-See nicht selten; im Finster-, Hofer- und Edelbachgraben häufig als Steinkern. — Ferner im Cenomanien von Le Mans und im untern Quader von Kieslingswalda.

Sammlung der geologischen Reichsanstalt.

Tapes Martiniana Math. sp.

Taf. III, Fig. 2 a—g.

Syn. 1832. *Cytherea laevigata* Murch & Sedgw. Geol. Trans. III, 2, p. 417.
1842. *Venus Martiniana* Math. Cat. meth. p. 155, t. 16, fig. 7. 8.
1848. „ „ Bronn Index II, p. 1357.
1850. „ „ d'Orb. Prodr. II, p. 195.

Char. Testa ovato-oblonga, compressa, inaequilatera, striis concentricis confertis ornata, latus anticum breve, obtusum, posticum aequaliter rotundatum, valde elongatum. Lunula nulla. Margo cardinalis satis crassus dentibus tribus in dextra valva, quorum anteriores approximati, posterior lamelliformis, profunde canaliculatus; in sinistra dentibus duobus anterioribus divergentibus et posteriore minimo, vix conspicuo. Sinus pallealis acutus.

Durchschnittliche Länge 22—30 Millim., Höhe 13—16 Millim.

Das grosse abgebildete Exemplar Fig. 2ª misst 36 Millim. in der Länge und 21 Millim. in der Höhe.

Schale länglich-oval, zusammengedrückt, ungleichseitig, vorn und hinten abgerundet, auf der Oberfläche mit feinen concentrischen Streifen bedeckt. Hinterseite bedeutend verlängert. — Der Schlossrand trägt auf der rechten Klappe drei Zähne, von denen die beiden vorderen, sehr nahe zusammengedrängten dem leistenförmigen, tiefgefurchten Hinterzahn bedeutend an Grösse nachstehen; auf der linken Klappe ist der hintere Zahn nur durch eine einfache Leiste angedeutet, die beiden vorderen divergirenden sind einfach und gleich stark. Das verlängerte Band liegt auf ziemlich vertieften Nymphen. Die Mantelbucht ist verhältnissmässig klein und spitz, jedoch nur selten auf Steinkernen wahrnehmbar.

Unterscheidet sich von der vorhergehenden Art durch geringere Grösse, abgerundete Hinterseite und den gebogenen Unterrand, der bei der anderen dem Oberrand parallel läuft. Die Figur von Mathéron stimmt vollkommen mit unseren Exemplaren überein.

Vorkommen: Tiefen- oder Tauerngraben, Hofergraben, Edelbachgraben im Gosauthale, nicht sehr selten; ferner bei Muthmannsdorf und am Zweierstollen bei Stollhof in der Neuen Welt.

Sammlung des Hof-Mineraliencabinets und der geologischen Reichsanstalt.

Tapes eximia Zitt.

Taf. II, Fig. 10 a—c.

Char. Testa solida, elongata, compressiuscula, valde inaequilatera, antice brevis, rotundata, postice praelonga, obtuse truncata. Sulci distantes in medio maxime profundi, extremitates versus diminuentes superficiem testae ornant. Umbones parum prominuli lunulam vix distinctam superant. Cardo in utraque valva dentibus tribus divergentibus, simplicibus munitus; dentes anteriores in sinistra robusti, posterior angustissimus lamelliformis, in dextra duo anteriores confertissimi parvi, posterior distans praelongus lamelliformis.

Länge 46—56 Millim., Höhe 22—32 Millim.

Schale quer verlängert, schwach gewölbt und sehr ungleichseitig, vorn kurz und abgerundet, hinten lang und stumpf abgestutzt. Die Oberfläche ist mit ziemlich entfernt stehenden concentrischen Furchen bedeckt, die in der Mitte der Schale am breitesten und am stärksten vertieft sind und gegen die beiden Seiten hin an Stärke abnehmen. Die kleinen, wenig hervorragenden Buckeln sind einander genähert und schief nach vorne geneigt; die darunter liegende Lunula ist höchst undeutlich begrenzt. Die vertiefte Area lässt an ihrem Grunde die langen, dicken Nymphen bemerken, die das Band tragen. Das Schloss besteht jederseits aus drei einfachen, ungespaltenen divergirenden Zähnen; die beiden vorderen der linken Klappe sind ungefähr von gleicher Stärke, der hintere nur als eine sehr schwache, dünne Leiste entwickelt. Auf der rechten stehen die zwei kleinen Vorderzähne sehr nahe beisammen, der hintere läuft als eine lange Leiste dem Rande parallel.

Diese ausgezeichnete Form besitzt die Merkmale des Genus *Tapes* am prägnantesten unter allen bis jetzt bekannten Arten aus der Kreide. Sie schliesst sich auf das engste an die tertiären und noch jetzt lebenden Repräsentanten des Geschlechtes an und gleicht namentlich dem *Tapes vetula* Bast. auffallend.

Vorkommen: Selten im Hofergraben, Gosauthal.

Tapes Rochebruni Zitt.

Taf. III, Fig. 4 a—c.

Char. Testa parva, ovato-oblonga, compressiuscula, inaequilatera, antice posticeque rotundata, sulcis concentricis in media testa et ad extremitatem posteriorem maxime profundis ornata. Umbones acuti, prominuli, obliqui; lunula elongata, paullo impressa, obsolete circumscripta. Margo in sinistra valva dentibus tribus divergentibus, quorum duo anteriores prominuli angusti, canaliculati, posterior lamelliformis.

Länge 14 Millim., Höhe 10 Millim.

Die kleine niedliche Schale ist länglich-oval, schwach gewölbt, etwas ungleichseitig, vorn und hinten abgerundet und auf der Oberfläche mit Furchen versehen, die in der Mitte und am hintern Theile am breitesten und tiefsten sind. Die Buckeln stehen nur wenig vor der Mitte der Schale, sind spitz, sehr hervorragend und schräg nach vorn gerichtet, unter ihnen liegt die lange, nicht sehr breite, schwach vertiefte und undeutlich umschriebene Lunula. Die Nymphen des Ligaments sind sehr lang. Der Schlossrand trägt auf der linken Klappe drei divergirende Zähne, von denen die beiden vorderen schwach gefurcht sind, der hintere eine leistenförmige Gestalt besitzt.

Vorkommen: Im Hofergraben und Tiefengraben selten.

Sammlung des Hof-Mineraliencabinets.

Venus Linné.

Die einzige echte Venus-Art aus den Gosauschichten gehört ihrer Schlossbildung nach in die Gruppe der *Anomalocardia* Schum., die dadurch charakterisirt ist, dass das Schloss durch die gänzliche Verkümmerung des dritten Zahnes jederseits nur aus zwei kräftigen divergirenden Zähnen zusammengesetzt ist. Die äussere Form der *Venus Matheroni* Zitt. aus dem Gosauthale weicht allerdings beträchtlich ab von den meisten Arten dieser Abtheilung, als deren bekanntester Vertreter *Venus fasciata* Lin. genannt wird; die Anomalicardien sind gegenwärtig fast ausschliesslich auf die Meere der tropischen Zonen beschränkt.

Venus Matheroni Zitt.

Taf. III, Fig. 1 a, b.

Char. Testa ovato-oblonga, depressa, inaequilatera, striis concentricis ad extremitatem posteriorem maxime perspicuis ornata. Latus anticum breve, excavatum, rotundatum, posticum elongatum, attenuatum. Umbones prominuli, acuti; lunula magna, praelonga, paullo impressa, obsolete circumscripta. Margo cardinalis incrassatus, in valva dextra dentibus duobus robustis, divergentibus et rudimento dentis anterioris obsoletissimo munitus.

Länge 58—76 Millim., Höhe 45—58 Millim.

Schale verlängert eiförmig, schwach gewölbt, ungleichseitig, auf der Oberfläche mit concentrischen Zuwachsstreifen bedeckt, die an der Hinterseite am stärksten sichtbar sind. Die kurze vordere Seite ist unter den Buckeln durch die lange, schwach vertiefte und mit einer undeutlichen Linie umschriebene Lunula ausgebuchtet, die Hinterseite aber verlängert und durch den ziemlich rasch abfallenden obern Rand verschmälert. Der dicke Schlossrand trägt auf der rechten Klappe zwei kräftige divergirende Zähne, so wie eine schwache Andeutung eines dritten vordern Schlosszahnes, der von dem nächststehenden durch eine dreieckige Grube getrennt wird. Die Muskeleindrücke sind schwach vertieft.

Unterscheidet sich von *Venus truncata* Sow. durch die viel flachere Form, die verschmälerte Hinterseite und die abweichende Streifung.

Vorkommen: Hofergraben im Gosauthal (selten).

Sammlung der geologischen Reichsanstalt.

Cytherea Lamarck.

Die Trennung der Gattung *Cytherea* von *Venus* wird für den Paläontologen stets eine künstliche bleiben, die in vielen Fällen ganz der individuellen Ansicht des Beobachters anheimgestellt ist. Trotzdem ist es nicht unzweckmässig, um die grosse Masse des Materials wenigstens etwas zu sichten und zu gruppiren, alle diejenigen Arten, welche den Lunularzahn auf der linken Klappe besitzen, zusammenzufassen und von den echten Venus-Arten mit nur drei Schlosszähnen jederseits abzuscheiden.

Die Kreide weist in allen ihren Abtheilungen Cythereen auf und namentlich ist der Grünsand von Blackdown reich an mannichfaltigen und schönen Formen. Die bekannte und oftmals missdeutete *Venus (Cytherea) plana* Sow. ist durch ihre Grösse eine der auffallendsten Arten; eine sehr nahe stehende, vielleicht nur vicarirende Form von etwas geringeren Dimensionen (*Venus polymorpha* Zitt.) findet sich in den Gosauschichten und ist vielleicht

identisch mit der *Venus Renauxiana*, welche von d'Orbigny im Prodrôme von seiner *Venus plana* (nicht zu verwechseln mit *Venus plana* Sow.) abgeschieden wurde. Die *Cytherea plana* bildet übrigens mit *Cytherea lineolata* Sow., *Cyth. (Venus) truncata* Sow., *Cyth. (Venus) lata* Röm. u. a. eine sehr natürliche Gruppe, die für die mittlere und obere Kreide charakteristisch ist und bis jetzt in der untern Kreide nicht nachgewiesen wurde. Ausser der eben genannten Art findet sich in den Gosauschichten eine zweite Form, die in *Venus fabacea* Röm. in der norddeutschen Kreide einen nahestehenden Vertreter findet und als Vorläufer einer Gruppe betrachtet werden kann, die in der Tertiärformation nicht selten auftritt.

Die Cythereen erscheinen mit Sicherheit zum ersten Mal im Lias, nehmen in der Jura-, Kreide- und Tertiärformation beständig an Artenzahl zu und bewohnen jetzt in mehr als 200 Arten vorzugsweise die tropischen Meere.

Cytherea Hörnesi Zitt.

Taf. III, Fig. 5 a—d.

Char. Testa ovato-oblonga, transversa, convexiuscula, inaequilatera, concentrice sulcata, antice brevis, postice satis elongata, utraque extremitate aequaliter obtusa. Lunula ovata, infra acuta, laevigata, circumscripta. Margo cardinalis crassus in dextra valva dentibus tribus divergentibus et fossula horizontali sub lunula posita.

Länge 16 Millim., Höhe 9 Millim.

Schale länglich-oval, gewölbt, ungleichseitig, sowohl auf der kurzen Vorder- als auf der verlängerten Hinterseite abgerundet. Die Oberfläche ist mit concentrischen Furchen bedeckt, zwischen denen sich abgerundete Rippen von etwas grösserer Breite erheben. Die glatte, oval-herzförmige unten spitze Lunula ist glatt, wenig vertieft und wird von einer Furche umschrieben. Der dicke Schlossrand trägt auf der rechten Klappe drei Zähne und unter der Lunula eine horizontale Grube. Die Zähne divergiren unter einander, der grosse hintere ist gespalten, die beiden vorderen sind kleiner und stehen nahe beisammen. Das Band liegt sehr vertieft, so dass es fast verdeckt wird.

Venus fabacea Röm. (nordd. Kreide t. IX, Fig. 13) unterscheidet sich bei ganz gleicher Form und Grösse nur durch die äusserst schmale linearische Lunula.

Vorkommen: Ziemlich häufig bei Piesting im Scharergraben und am Steinkampel in Sandstein, ferner zu Muthmannsdorf und Stollhof in der Neuen Welt.

Sammlung der geologischen Reichsanstalt.

Cytherea polymorpha Zitt.

Taf. III, Fig. 6 a—d.

Syn. 1850? *Venus Renauxiana* d'Orb. Prodr. II, p. 194.

Char. Testa polymorpha, inter formam rotundato-trigonam ad ovato-oblongam varians, compressiuscula, inaequilatera, subtiliter concentrice striata; antice brevis, attenuata, postice dilatata, subtruncata. Umbones inflati, prominuli; lunula ovata, magna, vix impressa et obsoletissime circumscripta. Cardo in dextra valva dentibus tribus divergentibus, quorum anteriores approximati fossula lata a posteriore bifido separati sunt; in sinistra dentibus tribus cardinalibus, quorum posterior minimus lamelliformis et dente lunulari crasso paullo elevato. Sinus pallealis brevis, acutus.

Länge 50—60 Millim., Höhe 45—55 Millim.

Die häufigen Verdrückungen, welche alle Versteinerungen der Gosauschichten, namentlich aber die Bivalven erleiden, geben dieser Species eine so veränderliche Gestalt, dass die Bestimmung nach der äussern Form allein oft ganz unmöglich wird und man die constanten Merkmale des Schlosses zu Hilfe nehmen muss. Die schwach gewölbte Schale ist bald von rundlich dreieckiger, bald von länglich ovaler Form, sehr ungleichseitig und auf der Oberfläche mit feinen Zuwachsstreifen bedeckt. Die Vorderseite ist verkürzt und unter den Buckeln eingebuchtet. Die Hinterseite ist abgestutzt und trägt eine mehr oder weniger deutlich ausgeprägte Depression, die von den Buckeln nach dem untern, hintern Rand läuft. Die starken, etwas angeschwollenen Buckeln wölben sich über eine grosse, herzförmige Lunula, die kaum vertieft ist und durch eine undeutliche Linie begrenzt wird. Das Schloss trägt auf der rechten Klappe drei Zähne, von denen der lange schräg nach vorn verlaufende hintere sich spaltet und von den zwei kleineren, sehr nahe beisammen stehenden vorderen durch eine tiefe Grube getrennt wird. Unter der Lunula befindet sich die längliche, horizontale Furche zur Aufnahme des Lunularzahns. Von den drei Schlosszähnen der linken Klappe sind die beiden vorderen kräftig, der hintere leistenförmig und sehr dünn. Der dicke konische Lunularzahn tritt nur wenig hervor und liegt fast ganz horizontal. Die Muskeleindrücke sind schwach vertieft; die Mantelbucht klein und spitz.

D'Orbigny beschreibt in der Paléontologie française (Crét. t. 386. Fig. 1—3) unter dem Namen *Venus plana* Sow. eine sehr verwandte Muschel, die übrigens von *Venus plana* Sow. aus dem Grünsand von Blackdown verschieden ist. Im Prodrôme wird jedoch die *Venus plana* der Paléontologie française wieder in drei Species (*Venus plana* Sow., *Venus Renauxiana* und *subplana* d'Orb.) zerlegt, vermuthlich nur, weil die gleiche Art nicht in drei Etagen zugleich vorkommen darf. Da den Namen keine genügende Beschreibungen beigefügt sind, so lässt sich die Identität der *Venus Renauxiana* d'Orb. aus Uchaux mit unserer Art aus der Gosau nicht mit Sicherheit bestimmen. — *Venus plana* Sow. aus Blackdown steht sehr nahe und unterscheidet sich nur durch weniger stark hervortretende Buckeln, etwas abweichende Form, bedeutendere Grösse und die eigenthümliche Radialstreifung an verwitterten Exemplaren. Das Schloss ist vollkommen übereinstimmend.

Vorkommen: Nicht häufig im Hofergraben, Edelbachgraben, Nefgraben im Gosauthale; Strobel-Weissenbach am Wolfgang See, Piesting in Niederösterreich.

Sammlung der geologischen Reichsanstalt und des Hof-Mineraliencabinets.

Circe Schumacher.

Das Genus *Circe* wurde von Deshayes nicht anerkannt, weil nach seinen Beobachtungen das Thier keine hinreichenden Unterschiede von *Cytherea* darbietet. Die meisten Conchyliologen haben es jedoch unbedingt adoptirt und mehrere derselben, wie Woodward, Forbes und Hanley, scheiden es sogar ganz aus der Familie der *Conchae* aus und stellen es neben *Cyprina* und *Astarte*. Der einfache Manteleindruck, die platte linsenförmige Gestalt, das tiefliegende Band und das eigenthümlich gebildete Schloss geben diesen Schalen ein so charakteristisches Gepräge, dass man sie in der That gerne trotz der geringen Verschiedenheit der Thiere als eine selbstständige Gruppe zusammenfassen und aus dem Chaos der vielgestaltigen Cythereen ausscheiden wird.

Die Gewässer der tropischen Meere beherbergen gegenwärtig die grösste Anzahl *Circe*-Arten, doch finden sich einzelne auch in gemässigten Klimaten. Die kleine *Circe minima* Mont. geht sogar bis an die Küsten von Schottland herauf. Fossil wurde das Genus bis jetzt nur aus der Tertiärformation angeführt.

Unter dem Namen *Lucina discus* machte Mathéron (Catalogue systematique p. 144, t. 13, fig. 12) eine Muschel bekannt, die sich in grosser Häufigkeit allenthalben in den Gosauschichten wiederfindet. Das Schloss hat übrigens nicht die mindeste Ähnlichkeit mit *Lucina* und eben so verhindert dieses sowohl als der ungebuchtete Manteleindruck eine Eintheilung in das Genus *Arcopagia*, wie es d'Orbigny gethan hatte.

Ich legte meine Zweifel über die generische Stellung dieser Art Herrn Deshayes in Paris vor, der mir auf das zuvorkommendste mittheilte, dass dieselbe „ohne den geringsten Zweifel dem grossen Genus *Cytherea* angehöre, und zwar derjenigen Gruppe, für welche Gray das Genus *Circe* aufgestellt habe".

In der That stimmt die linsenförmige, zusammengedrückte Form, die tiefeingeschnittene Bandgrube und der einfache Muskeleindruck vortrefflich mit *Circe* überein, während allerdings im Schlosse der vordere Lunularzahn und die demselben entsprechende Grube in der rechten Klappe fehlt.

Ausser *Circe discus* findet sich im Gosauthal eine andere, nahe verwandte Form mit concentrischer Streifung, so wie eine dritte Species, deren generische Stellung allerdings noch zweifelhaft ist.

Ferd. Römer beschreibt unter dem Namen *Arcopagia Texana* eine weitere Art aus der Kreide von Texas, die mit *Circe discus* die grösste Übereinstimmung trägt. Der genannte Autor drückt bereits seine Zweifel über das Genus *Arcopagia* aus und weist durch die Abbildung einen einfachen Manteleindruck nach, den ich übrigens auch an französischen Exemplaren auf das deutlichste ausgeprägt gefunden habe. Ausser diesen genannten Arten kommen noch *Arcopagia rotundata* d'Orb. und *Arcopagia depressa* Coq. vor, so dass demnach das Genus *Circe* mit sechs Vertretern in der Kreideformation zum ersten Mal auftritt.

Circe discus Math. sp.

Taf. III, Fig. 7 a—f.

Syn. 1842. *Lucina discus* Math. Cat syst. p. 144, t. 13, fig. 12.
1843. *Arcopagia nummismalis* d'Orb. Pal. fr. Crét. III, p. 415, t. 379, fig. 1—5.
1848. „ „ Bronn. Ind. pal. I, p. 672.
1850. „ „ d'Orb. Prodr. II, p. 194.
1850. ? „ *Cenomaniensis* d'Orb. Prodr. II, p. 158.
1861. „ *nummismalis* Gabb. Syn. Moll. p. 99.
1863. *Circe discus* Desh. in litteris.

Char. Testa lenticularis compressa, inaequilatera subtortuosa, laevigata, vel tenuiter concentrice striata. Latus anticum breve rotundatum, posticum longius, paullo tortuosum, obtusum vel obsoletissime truncatum. Umbones minimi, vix marginem superantes, uncinati. Ligamentum longum in fossa angusta, profunda, incavata positum. Cardo in utraque valva dentibus tribus divergentibus; in dextra dentes anteriores fere paralleli, fossula lata a dente posteriore profunde canaliculato bifido separati, in sinistra dens medianus latissimus.

Länge 45—64 Millim., Höhe 42—58 Millim.

Schale linsenförmig, rund, nicht viel länger als hoch, ungleichseitig, stark zusammengedrückt, auf der Oberfläche fast glatt oder mit sehr feinen concentrischen Streifen bedeckt. Die kurze Vorderseite ist nicht im mindesten ausgeschnitten, sondern vollkommen abgerundet, die Hinterseite etwas länger, ebenfalls rund oder auch sehr undeutlich schräg abgestutzt. Auf der rechten Klappe läuft eine äusserst schwache, kaum sichtbare Vertiefung von den Buckeln nach dem hintern Rande, die jedoch auf dem Steinkerne deutlich markirt ist. Die ganze Hinterseite ist etwas nach der Seite gedreht, wodurch die Schale das Aussehen einer *Tellina* erhält. Die winzig kleinen eingekrümmten Buckeln ragen kaum über den Schlossrand empor und stehen sehr nahe beisammen. Die tiefe Lunula ist so ausserordentlich schmal, dass sie nur bei genauer Betrachtung überhaupt sichtbar wird. Das Band liegt in einer tiefen schmalen, verlängerten Grube und wird beinahe gänzlich verdeckt. Das eigenthümlich gestaltete Schloss trägt auf jeder Klappe drei divergirende Zähne. In der rechten verlaufen die beiden vorderen von den Buckeln aus schräg nach vorn, stehen nahezu parallel und sind durch eine breite, fast dreieckige Grube von dem schrägen Hinterzahn getrennt, der so stark gefurcht ist, dass er zweitheilig wird. In der linken Klappe liegt der bogenförmige Vorderzahn fast horizontal, über ihm befindet sich eine Grube; der Mittelzahn ist zusammengesetzt, sehr breit und wird von dem schmalen aber scharfen, leistenförmigen Hinterzahn durch eine schmale tiefe Grube getrennt.

Auf den ziemlich häufigen Steinkernen lässt sich der ungebuchtete, schwach vertiefte Manteleindruck beobachten; der vordere Muskeleindruck is etwas stärker eingedrückt als der kaum sichtbare hintere, vor dem eine schwach erhöhte radiale Kante herabläuft, die der leichten Vertiefung auf der Schalenoberfläche entspricht. Die ganze Innenseite ist mit Radiallinien bedeckt.

Mathéron (Cat. syst. t. 13, fig. 12) beschrieb die vorliegende Art zuerst unter dem Namen *Lucina discus* und gibt eine gelungene Abbildung derselben. Leider ist durch einen Druckfehler Fig. 12 der Tafel 13 auf zwei verschiedene Arten bezogen, wodurch d'Orbigny veranlasst wurde, ohne alle Berücksichtigung des Textes, in der Paléontologie française den falschen Namen anzunehmen und unsere Art dadurch mit der *Lucina nummismalis* Math. zu verwechseln, mit der sie nicht die entfernteste Ähnlichkeit besitzt. Dieser Irrthum, der sich seitdem eingebürgt hat, wurde durch einen weitern noch vergrössert. D'Orbigny stellt nämlich die Mathéron'sche Species in das Genus *Arcopagia* und bildet einen Steinkern mit tiefer Mantelbucht ab, deren Vorhandensein vollkommen auf Täuschung beruht. Im Übrigen stimmen die Beschreibungen Mathéron's und d'Orbigny's recht gut mit einander überein und eben so gut mit der in der Gosau so verbreiteten Form, die sich nur durch eine etwas geringere Grösse von französischen Exemplaren unterscheidet. Die von d'Orbigny unter dem Namen *Arcopagia Cenomaniensis* abgeschiedene Art scheint mir, nach einem vorliegenden Stück zu schliessen, nicht wesentlich verschieden zu sein.

Ich verdanke Herrn Ph. Mathéron ein Originalexemplar aus der Provence, das mir zur Vergleichung eingesendet wurde.

Vorkommen: Allenthalben häufig wo Gosauschichten auftreten. Im Russbach- und Gosauthal (Stöcklhof, Hochstall, Hofergraben, Hornegg, Tiefengraben, Schrickpalfen, Wegscheidgraben, Edelbachgraben, Gschüttpass u. s. w.); bei Piesting, Grünbach und der Klaus unweit

Wiener-Neustadt; in Muthmannsdorf, Stollhof u. a. O. in der Neuen Welt. — In Frankreich im Cenomanien von Le Mans, ferner im Turonien von Montrichard (Loire et Cher), Malle (Var), Perigueux (Dordogne), Uchaux und Montdragon (Vaucluse), Martigues etc.

Circe concentrica Zitt.

Taf. IV, Fig. 1 a—c.

Char. Testa lenticularis, compressa, subaequilatera, eleganter sulcis concentricis aequi distantibus ornata, antice rotundata, postice obsoletissime subtruncata. Umbones minimi vix prominuli, uncinati, approximati. Ligamentum longum in fossa angusta valde incavata et supra acute marginata positum.

Länge 42 Millim., Höhe 40 Millim.

Sowohl die äussere Form, als auch die meisten übrigen Merkmale stimmen vollkommen mit der vorigen Art überein, so dass nur die Verzierung der Oberfläche durch vertiefte, gleichmässig abstehende concentrische Furchen und die oben scharf begrenzte Bandgrube die freilich augenfälligen Unterschiedsmerkmale darbieten. Ich konnte übrigens trotz einer grossen Anzahl von Exemplaren niemals Übergänge zur vorigen Art wahrnehmen, und halte die specifische Abtrennung daher für gerechtfertigt.

Vorkommen: Im Russbach- und Gosauthal seltener als *Circe discus* (Stöcklhof, Hochstall). K. k. Hof-Mineraliencabinet.

Circe dubiosa Zitt.

Taf. IV, Fig. 2 a—c.

Char. Testa ovata, multo altior, quam longa, tumida, fere globulosa, laevigata; latus anticum maxime declive, posticum arcuatum. Umbones in parte anteriore positi, incurvi, uncinati. Cicatriculae musculares et palleales vix impressae.

Länge 18 Millim., Höhe 24 Millim.

Die generische Stellung dieser Muschel ist höchst zweifelhaft, da ihr Erhaltungszustand nicht gestattete, ein Schloss zu präpariren. Vorläufig mag sie einiger Analogien mit *Circe discus* halber hierher gerechnet werden.

Die Form der Schale ist fast genau eiförmig, beinahe doppelt so hoch als lang, am untern Theile am längsten, sehr stark gewölbt und sehr fein concentrisch gestreift. Die sehr kurze Vorderseite fällt so ausserordentlich steil ab, dass die eingekrümmten, schwach hervortretenden Buckeln ganz in den vordern Theil der Schale zu liegen kommen. Der hintere Rand ist bogenförmig gekrümmt und wohl abgerundet. Unter den Buckeln befindet sich eine kleine, aber tiefe Lunula. Die Mantel- und Muskeleindrücke sind so schwach vertieft, dass sie an Steinkernen kaum wahrgenommen werden. Die Innenfläche trägt schwach vertiefte Radiallinien.

Venus parva Reuss (non Sow.) ist, wenn nicht dieselbe, doch eine sehr ähnliche Species.

Vorkommen: Häufig im Nefgraben.
Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Cyclina Deshayes.

Unter dem Namen *Cyclina* trennte Deshayes eine kleine aber scharf umgrenzte Gruppe von dem grossen Geschlechte *Venus* ab, und charakterisirte sie vorzüglich durch die runde Form und den breiten Schlossrand mit drei verhältnissmässig kleinen, ungleichen, divergirenden Zähnen. Als Typus des Genus wurde *Venus chinensis* angenommen, eine Art, die sich durch ihre feine Radialstreifung und durch den gekerbten Rand auszeichnet.

In den Gosauschichten findet sich eine Muschel, die mit dieser in der äussern Form der Verzierung der Oberfläche und der Schlossbildung so ausserordentlich übereinstimmt, dass sie unzweifelhaft zu *Cyclina* gerechnet werden muss. Es ist dies demnach die älteste Art eines Geschlechtes, das bis jetzt erst in drei lebenden Arten aus den Meeren von China, Indien und Senegambien und einer einzigen fossilen aus dem Becken von Bordeaux bekannt war.

Cyclina primaeva Zitt.

Taf. IV, Fig. 4 a—d.

Char. Testa solida, suborbicularis, convexa, subaequilatera, antice paullo brevior, striis radiatis regularibus obsoletissimis ornata. Umbones tumiduli obliqui lunulam ovatam inconspicue circumscriptam superant. Margo cardinalis latus, incrassatus, dentibus tribus divergentibus in utraque valva. Dens anterior in dextra minimus, posticus maximus latus profunde canaliculatus, dens anterior in sinistra robustus, arcuatus. Margo subtilissime crenulatus; impressiones musculares elevatae.

Länge 30 Millim., Höhe 34 Millim.

Die rundliche Schale ist höher als lang, gewölbt, vorn etwas kürzer als hinten, und auf der Oberfläche mit feinen Radialrippen versehen, die jedoch so schwach erhaben sind, dass sie nur an verwitterten Exemplaren sehr deutlich hervortreten, frische Stücke sind beinahe glatt. Die Buckeln stehen fast in der Mitte der Schale und krümmen sich schräg nach vorn. Die kaum vertiefte *Lunula* wird durch eine schwach markirte Linie umschrieben. Der Schlossrand ist sehr breit und trägt jederseits drei divergirende, unter einander verschiedene Zähne. In der rechten Klappe stehen die beiden vorderen nahe beisammen und sind schwächer als der breite, schräg nach hinten gerichtete, tief gefurchte Hinterzahn; auf der linken Klappe ist der starke Vorderzahn bogenförmig gekrümmt, die beiden hinteren sind gerade und ziemlich kräftig entwickelt. Hinter dem letzten Zahne jederseits sind die sehr breiten Nymphen etwas ausgehöhlt und tragen oben eine schmale Rinne zur Aufnahme des Bandes. Der vordere Muskeleindruck liegt, wie bei *Trigonia* auf einer Erhöhung. Der Rand wird durch die Radialrippen sehr fein gekerbt.

Aus der Kreideformation ist bis jetzt keine ähnliche Form bekannt.

Vorkommen: Nicht häufig am Gschüttpass, Hofergraben und Tiefengraben im Gosauthal und bei Abtenau.

Sammlung des k. k. Hof-Mineraliencabinets.

Dosinia Scopoli.

Obwohl Deshayes im Traité élémentaire das Auftreten des Genus *Dosinia* erst in die Tertiärformation versetzte, so sind mittlerweile doch eine kleine Anzahl von Arten (etwa 8—10) aus der Kreideformation bekannt geworden. An der *Dosinia cretacea* Zitt. aus den

Gosauschichten konnte zwar die charakteristische zugespitzte Mantelbucht nicht beobachtet werden, allein der ganze Habitus der Schale und das Schloss stimmen vortrefflich mit diesem Geschlechte überein. Die Dosinien lieben wie die Cythereen seichte Gewässer mit sandigem Boden und sind gegenwärtig in grosser Anzahl in den tropischen Meeren verbreitet. Einige wenige Arten finden sich auch an der Küste von Europa.

Dosinia cretacea Zitt.

Taf. IV, Fig. 3 a—c.

Char. Testa convexiuscula, suborbicularis, altior quam longa, aequilatera, concentrice sulcata. Latus anticum paullo incavatum, posticum declive. Umbones parvi, acuti; lunula cordiformis, circumscripta, parum impressa. Margo cardinalis incrassatus, in valva dextra dentibus tribus divergentibus, inaequalibus et fossula horizontali sub lunula posita ad recipiendum dentem lunularem alterius valvae; dens posterior canaliculatus.

Länge 20—25 Millim., Höhe 24—30 Millim.

Die fast kreisförmige Schale ist gewölbt, etwas höher als lang, beinahe gleichseitig, hinten ziemlich steil abfallend, abgerundet und vorn unter den Buckeln eingebuchtet. Die Oberfläche ist wie bei den meisten Dosinien mit regelmässigen concentrischen Furchen verziert. Unter den kleinen gekrümmten und zugespitzten Buckeln liegt eine ziemlich grosse, sehr schwach vertiefte, herzförmige Lunula, die von einer Linie umschrieben wird. Der Schlossrand ist von bedeutender Dicke und trägt auf der rechten Klappe drei divergirende Schlosszähne von verschiedener Stärke; der vorderste unter diesen ist sehr klein und dem zweiten sehr genähert; der hintere ist tief gefurcht und stärker als die beiden vorderen. Unter der Lunula ist eine ziemlich lange horizontale Grube, die zur Aufnahme des Lunularzahns der linken Klappe bestimmt ist. Die Mantelbucht konnte ich leider an keinem Exemplar beobachten.

Die vorliegende Form ist durchaus nicht ungewöhnlich in der Kreideformation und es gibt sogar mehrere Arten, mit denen man sie bei flüchtiger Betrachtung leicht verwechseln könnte. So unterscheidet sich *Venus Rhotomagensis* d'Orb. (Pal. fr. Crét. t. 385, fig. 1—5) nur durch eine längere Form, *Venus caperata* Sow. (Min. Conch., t. 581, fig. 1) durch gröbere Berippung und *Cytherea subrotunda* Sow. (in Fitton, Geol. Trans. IV, t. 17, fig. 2) durch die flache rundliche Schale und einige Abweichung im Schlosse.

Die *Artemis elegantula* Sharpe (Quart. Journ. II, t. XVII, fig. 2) stimmt auffallend überein, allein die Oberfläche ist etwas abweichend verziert.

Vorkommen: Muthmannsdorf in der Neuen Welt, Hofergraben im Gosauthal (selten). Hof-Mineraliencabinet und geologische Reichsanstalt.

10. Familie: CYCLADEA Férussac.

Cyrena Lamarck.

Für die recenten Arten der Gattung *Cyrena* lassen sich die vier von Gray vorgeschlagenen Unterabtheilungen *Velorita, Batissa, Cyrena* und *Corbicula* recht gut durchführen, allein sobald man die fossilen Arten mit in Betracht zieht, ergeben sich zahlreiche Übergangs-

formen, zwischen denen eine scharfe Abtrennung unmöglich wird. So bildet *Cyrena ambigua* Lam. den Übergang von *Velorita* zu *Cyrena*, und die zahlreichen Cyrenen mit langen leistenförmigen Seitenzähnen schliessen sich unzweifelhaft eng an das Genus *Corbicula* Meg. an, nur mit dem Unterschiede, dass bei vielen derselben die Seitenzähne ungekerbt sind. Entfernt man den Charakter der Kerbung oder Streifung der Seitenzähne aus der Charakteristik von *Corbicula*, so erhält man eine natürliche Gruppe von mässig grossen Formen mit drei Schlosszähnen und zwei sehr verlängerten Seitenzähnen, die bereits im Wealdenthon in einer grossen Anzahl von Arten auftreten, welche die weitere Eigenthümlichkeit besitzen, dass der dritte Schlosszahn entweder sehr verkümmert ist oder auch ganz fehlt. In der ganzen übrigen Kreideformation sind nur *Cyrena fossulata* Cornuel aus dem Neocom und *Cyrena cretacea* Drescher aus der obern Kreide von Schlesien zu erwähnen. Diese Armuth findet übrigens ihre natürliche Erklärung in der Seltenheit von Süsswasserbildungen, denn dass das Genus in dem langen Zeitraume während der Bildung der untern und mittlern Kreide fortgelebt habe, geht daraus hervor, dass allenthalben, wo sich Brackwasserbildungen zwischen rein marine Schichten in der alpinen Kreide einschieben, die *Corbicula solitaria* Zitt. in grosser Häufigkeit auftritt. Dieselbe unterscheidet sich von ihren Vorgängern aus dem Wealdenthon wesentlich durch das dreizähnige Schloss, und schliesst sich so enge an die Formen der untern Tertiärformation an, dass sie von Sowerby sogar mit einer derselben verwechselt wurde.

Cyrena (Corbicula) solitaria Zitt.

Taf. IV, Fig. 5 a—g.

Syn. 1832. *Cyclas cuneiformis* Sow. Geol. Trans. III, 2, p. 417 und p. 365.

Char. Testa solida, ovato-trigona, tumida, non valde inaequilatera, postice paullo producta, attenuata, obtuse angulata, striis subtilissimis concentricis ornata. Sub umbonibus magnis, integris nec erosis lunula lata, cordata, obsoletissime circumscripta posita est. Margo cardinalis dentibus tribus cardinalibus et duobus lateralibus in utraque valva; cardinales divergentes, simplices, posteriores reliquis paullo tenuiores, laterales anteriores satis robusti, fere horizontales, postici multo longiores. Nymphae minimae. Impressio pallealis ad cicatriculam muscularem posteriorem paullo emarginata.

Länge 25—40 Millim., Höhe 20—32 Millim.

Die hochgewölbte dicke Schale ist oval-dreieckig oder auch herzförmig-dreieckig, nicht sehr ungleichseitig, vorn abgerundet, hinten etwas verlängert und stark verschmälert, bald spitzwinkelig abgestutzt, bald mehr abgerundet. Auf der glänzenden Oberfläche befinden sich sehr feine, concentrische Zuwachsstreifen. Die Buckeln sind niemals corrodirt, sondern ziemlich spitz und stark angeschwollen und wölben sich über eine breite herzförmige, äusserst schwach begrenzte Lunula. Das Schloss wird jederseits aus drei Schloss- und zwei Seitenzähnen gebildet, von denen die einfachen ersteren beinahe gleichmässig von einander entfernt stehen und von der Spitze aus divergiren; der hinterste derselben ist etwas schwächer als die beiden anderen. Von den Seitenzähnen läuft der kräftige vordere fast horizontal, der weit längere hintere dagegen dem obern Rande parallel; sie scheinen ungekerbt zu sein. Die Bandnymphen sind sehr schwach, der Muskeleindruck hinten mit einer schwachen Einbiegung versehen.

Sowerby verwechselte die vorliegende Art mit der *Cyrena cuneiformis* Lam., ein Irrthum, der sehr verzeihlich ist, wenn man die häufig vorkommenden Verdrückungen und die daraus entstehenden Unregelmässigkeiten der Form berücksichtigt. Übrigens ist *Cyrena cuneiformis* Lam. aus der untern Eocänbildung eine sehr nahe stehende Species, die sich nur durch die längere dreieckige Gestalt, die stärker gestreifte Oberfläche und die starken Nymphen des vertieften Bandes unterscheidet. *Cyrena subarata* Schloth. weicht bei vollkommen gleicher äusserer Form nur durch einige Verschiedenheit im Schlosse und die stark gestreifte Oberfläche ab.

In der Kreideformation ist bis jetzt keine analoge Form bekannt geworden, denn die zahlreichen Arten aus dem Wealdenthon unterscheiden sich fast alle durch das zweizähnige Schloss.

Vorkommen: Thiersen in Tirol; Billmannsgraben am St. Wolfgang-See häufig; ferner in brackischen Schichten zwischen den Kohlenflötzen an zahlreichen Orten der Neuen Welt, wie Dreystätten, Stollhof, Frankenhof, Felbering, Mayersdorf, dann bei Grünbach und der Klaus unfern Wiener-Neustadt.

Cyclas Brug.

Im Wealdenthon tritt das Genus *Cyclas* zum ersten Male mit Sicherheit auf, und zwar mit etwa 10 Arten, von denen vier auf Norddeutschland kommen. Bei dem Mangel an Süsswasserbildungen in der Kreideformation waren bisher bis zum Beginn der Eocänepoche keine weiteren Vertreter dieses Geschlechtes bekannt. Diese weite Lücke wird wenigstens einigermassen ausgefüllt durch die beiden Arten aus den Süsswasserschichten der Gosaubildungen, die vorzüglich in dem unmittelbar Hangenden und Liegenden der Kohlenflötze von Grünbach und der Neuen Welt in zahlloser Menge vorkommen. In allen jüngeren Schichten sind *Cyclas*-Arten mehr oder weniger verbreitet, und gegenwärtig leben ungefähr 30 Species, die sich auf Europa, Afrika und Amerika vertheilen.

Cyclas gregaria Zitt.

Taf. IV, Fig. 7 a, b.

Syn. 1832. *Cyclas* Murch. & Sedgw. Geol. Trans. III, 2, p. 366.

Char. Testa minima, tenuis, ovato-transversa, inaequilatera, antice brevis, rotundata, postice elongata, truncata, laevigata et sulcis concentricis irregularibus ornata. Umbones obtusi, vix prominuli.

Länge 6·5—10 Millim., Höhe 4·6—8 Millim.

Die kleine, sehr dünne Schale ist quer eiförmig, verlängert, ungleichseitig, vorn ziemlich kurz, abgerundet, hinten verlängert und fast gerade abgestutzt. Die glatte Oberfläche trägt eine grosse Anzahl schwach vertiefter Furchen, die unten am breitesten sind und gegen die kaum hervorragenden stumpfen Buckeln dichter stehen. Die Schalen liegen meist in grosser Anzahl in einem schwarzen Schiefer und sind beinahe immer so zusammengedrückt, dass man nur in seltenen Fällen noch Exemplare findet, die ihre ursprüngliche Wölbung bewahrt haben. Das Schloss konnte ich bis jetzt niemals beobachten.

Cyclas elongata Sow. (Geol. Trans. IV, t. 21, fig. 9) aus dem Wealdenthon ist zum Verwechseln ähnlich und nur durch die etwas schwächer gefurchte Oberfläche zu unterscheiden.

Freilich ist der Erhaltungszustand für die zarten, dünnen Schalen des Genus *Cyclas* meist ein so ungünstiger, dass die Merkmale, die sonst bei vollkommener erhaltenen Exemplaren die Species bestimmen, grösstentheils fehlen und die äussere Form allein als Maassstab zur Vergleichung zweier vielleicht sehr verschiedener Arten übrig bleibt.

Vorkommen: Findet sich zu Millionen mit *Boysia Reussi* Stol., *Melanopsis granulato-cincta* Stol. und anderen Süsswasserschnecken in den schwarzen Schieferthonen, welche die Kohlenflötze von Grünbach, Mayersdorf, Felbering, Dreystätten u. s. w. in Nieder-Österreich begleiten. Sie erfüllt gewöhnlich ganze Schieferschichten, die von den Bergleuten Schneckensteine genannt werden. Vom Schwarzenbach am Wolfgangsee liegen ebenfalls einige Stücke vor.

Sammlung des k. k. Hof-Mineraliencabinets.

Cyclas ambigua Zitt.

Taf. IV, Fig. 6.

Char. Testa elongata, transversa, subaequilatera, antice rotundata, postice obtusa vel truncata, sulcis profundis concentricis ornata.

Länge 12 Millim., Höhe 7 Millim.

Die Schale ist zusammengedrückt, gewöhnlich von quer verlängerter oder auch eiförmiger Gestalt, vorn abgerundet und ziemlich kurz, hinten entweder stumpf oder schräg abgestutzt. Auf der Oberfläche befinden sich wenig zahlreiche stark vertiefte, breite, concentrische Furchen.

Erfüllt wie die vorige Art ganze Schichten zwischen den Kohlenflötzen, scheint jedoch nur selten mit der andern gemeinschaftlich vorzukommen. Ihre Häufigkeit und geologische Wichtigkeit gibt ihr ein Recht hier angeführt zu werden, obwohl die zoologische Bestimmung äusserst schwankend ist.

Vorkommen: Grünbach und Klaus bei Wiener-Neustadt.

Hof-Mineraliencabinet.

11. Familie: CARDIACEA Lamarck.

Cypricardia Lamarck.

Die Anzahl der Cypricardien aus der Kreideformation ist sehr beschränkt, und wenn wir nur die typische lang gestreckte Form mit glatter oder concentrisch gefurchter Oberfläche und fast endständigen Buckeln betrachten, so sind höchstens 2—3 Arten anzuführen. Deshayes und sämmtliche Autoren nach ihm rechnen jedoch hierher eine eigenthümliche Gruppe von Formen, die vorzüglich in der Juraformation verbreitet ist und in der *Cypricardia cordiformis* Desh. aus dem untern Oolith von Bayeux ihren bekanntesten Vertreter findet. In der Kreideformation kommen ebenfalls mehrere hierher gehörige Formen vor, deren generischer Charakter freilich verkannt wurde. Durch zahlreiche Präparate konnte ich mich von der Zusammengehörigkeit der *Cypricardia testacea* n. sp. aus der Gosau sowohl mit der jurassischen Gruppe als auch mit den unter den Namen: *Crassatella tricarinata, trapezoidalis* Röm., *protracta* Reuss, *parallela* Alth und *Cypricardia Texana* F. Röm. bekann-

ten Arten überzeugen. Diese letzteren gehören alle der obern Kreide an und zeigen viele Übereinstimmung unter einander.

Das Schloss dieser eigenthümlich gestalteten Arten mit einer oder mehreren Kanten auf der Hinterseite weicht von den übrigen Cypricardien nicht unbedeutend ab, und steht eigentlich *Cyprina* eben so nahe wie *Cypricardia*. Eine Abtrennung derselben in ein Subgenus erschiene daher nicht unzweckmässig.

Aus jüngeren Schichten als die der Kreide sind keine hierhergehörigen Formen bekannt.

Cypricardia testacea Zitt.

Taf. IV, Fig. 8 a—f.

Char. Testa ovato-transversa, trapezoidalis, tumida, inaequilatera, postice carinata, laevigata vel subtilissime concentrice striata. Latus anticum breve, incavatum, rotundatum, posticum elongatum, oblique truncatum et angulo ab umbonibus oriente et ad marginem posteriorem directo ornatum. Lunula satis profunda, non vero circumscripta sub umbonibus prominentibus, incurvis, approximatis posita. Anus incavatus, ligamentum angustum. Cardo in dextra valvula dentibus tribus cardinalibus, quorum anterior lunularis maximus, posteriores obliqui fere paralleli et dente robusto laterali munitus, in sinistra bidentatus, dente anteriore permagno.

Länge 24 Millim., Höhe 20 Millim.

Schale quer-eiförmig, trapezoidal, stark gewölbt, ungleichseitig, glatt oder mit feinen concentrischen Zuwachsstreifen bedeckt. Die Vorderseite ist kurz, durch die kleine aber ziemlich tiefe, unbegrenzte Lunula etwas ausgeschnitten und verschmälert. Auf der verlängerten, schräg abgestutzten Hinterseite läuft von den Buckeln eine Kante nach dem hintern Winkel des untern Randes und schneidet dadurch ein hinteres, etwas concaves Feld ab. Das sogenannte Schildfeld ist von diesem wieder durch eine Kante getrennt und vertieft. Das Band, das an wohlerhaltenen Exemplaren zuweilen noch beobachtet werden kann, ist ziemlich lang und schmal. Das Schloss weicht etwas von der gewöhnlichen Cypricardienform ab. Auf der rechten Schale befinden sich drei Schlosszähne, von denen der vordere unter der Lunula gelegene sehr stark vortritt und etwas bogenförmig gekrümmt ist, aber fast horizontal steht; die beiden hinteren sind sehr genähert, gehen schräg nach vorn in beinahe paralleler Richtung, der hintere Seitenzahn ist lang und ausserordentlich kräftig. Auf der linken Klappe befinden sich ebenfalls drei Schlosszähne, von denen der vordere horizontal steht, der zweite sich durch seine breite konische Form auszeichnet und der dritte nur als schmale Leiste auftritt. Der hintere Seitenzahn ist auch hier wohl entwickelt. Die Muskel- und Manteleindrücke sind ausserordentlich schwach, so dass sie nur sehr schwer an Steinkernen wahrgenommen werden können.

Unter den Namen *Crassatella tricarinata* und *Crassatella trapezoidalis* beschrieb F. A. Roemer (Nord. Kr. p. 74, t. IX, fig. 22, 23) zuerst zwei Bivalven, deren abweichende Form schon an und für sich erkennen liess, dass sie nicht in dieses Genus gehören können. Sie wurden in der Folge auch von verschiedenen Autoren bald zu *Cyprina*, bald zu *Cypricardia* gerechnet, allein eine sichere Bestimmung war bei dem schlechten Erhaltungszustande nicht möglich. Ryckholt war der Erste, der eine besser erhaltene Art aus dieser Gruppe unter dem Namen *Trapezium Archiacianum* (Ryckholt Mél. pal. II, p. 136, t. XIV, fig. 11, 12) beschrieb und dieselbe in das Genus *Cypricardia* Lam. (*Trapezium* Meg.) eintheilte.

Die gegenwärtige Art lässt sich leicht von den bisher beschriebenen unterscheiden, steht jedoch der in Nagorzany häufigen und von Kner zu *Crassatella tricarinata* Roem. gerechneten Form ziemlich nahe, obwohl der günstige Erhaltungszustand unsern Exemplaren allerdings ein abweichendes Aussehen gibt.

Vorkommen: Im Gosauthal (Hofergraben, Wegscheidgraben, Stöcklwald etc.), Muthmannsdorf, Stollhof, Netting u. a. O. in der Neuen Welt ziemlich häufig.

Geologische Reichsanstalt und Hof-Mineraliencabinet.

Cyprina Lamarck.

In den nordischen Meeren findet sich heut zu Tage der einzige Vertreter eines Geschlechtes, das in frühern Perioden weit verbreitet war und offenbar auch in tropischen Klimaten günstige Lebensbedingungen fand. Die Kreideformation ist entschieden am reichsten an *Cyprina*-Arten und der Gipfelpunkt dieses Genus kann in die obere und mittlere Abtheilung dieser Formation verlegt werden. Der Grünsand von Blackdown und das Cenomanien von Le Mans haben prachtvolle Arten geliefert, die eine Zierde der Sammlungen bilden. An anderen Orten, wo die Bedingungen zur Erhaltung der Schale weniger günstig waren, deuten zahlreiche Steinkerne die Existenz früher verbreiteter Arten an, geben aber freilich nur eine unvollständige Idee der umhüllenden Schalen. Ein grosser Theil der bis jetzt bekannten Cyprinen sind solche Steinkerne, an denen es nicht gelang die Form des Schlosses genau zu bestimmen. Identificationen auf Grund solcher mangelhaft erhaltener Dinge vorzunehmen, erscheint mir unstatthaft und kann nur dazu dienen die bereits bestehende Verwirrung in der Synonymik zu vermehren.

Aus den Gosauschichten sind drei bestimmbare Arten bekannt, die in ihrer Schlossbildung grosse Übereinstimmung unter einander zeigen, sich aber gerade hierdurch von den meisten bisher beschriebenen Cyprinen aus der Kreide unterscheiden. Die beiden grösseren von diesen: *Cyprina bifida* und *crassidentata*, weichen ihrer äussern Form nach wenig von den typischen Formen, wie *Cyprina angulata* Sow., *C. rostrata* Sow., *Cyprina Ervyensis* d'Orb. etc. ab, sind jedoch anderwärts bis jetzt nicht nachgewiesen, eben so wenig wie die dritte kleinere *Cyprina cycladiformis* Zitt., die als Seltenheit im Gosauthale gefunden wird.

Gabb führt in seinem Katalog der Kreide-Mollusken 32 Species auf, unter denen sich freilich alle im d'Orbigny'schen Prodrôme erwähnten und theilweise noch unbeschriebenen Arten befinden. Sämmtliche *Cyprinen* aller übrigen Formationen zusammengenommen erreichen diese Zahl nicht.

Cyprina bifida Zitt.

Taf. V, Fig. 1 a—e.

Char. Testa oblonga, convexa, subaequilatera, laevigata vel striis concentricis et in aetate juvenili striis radiatis ornata. Latus anticum rotundatum, paullo angustatum, posticum elongatum. Umbones valde inflati, oppositi, fere mediani; lunula profunda, excavata, non vero limitata. Cardo in dextra valva tridentatus, dens anterior elongatus crassus, posteriores lamelliformes valde approximati unicum dentem bifidum simulantes; dens lateralis posterior elongatus robustus.

Länge 60—80 Millim., Höhe 50—65 Millim.

Die Schale ist länglich-eiförmig, ziemlich stark gewölbt, nicht sehr ungleichseitig, auf der Oberfläche mit feinen concentrischen Streifen bedeckt, zuweilen auch fast ganz glatt; an jungen Exemplaren lässt sich ausserdem eine feine Radialstreifung wahrnehmen, die jedoch später gänzlich zu verschwinden scheint. Die kürzere und verschmälerte Vorderseite ist wohl abgerundet, die Hinterseite verlängert und entweder gerundet oder schräg abgestutzt. Die stark angeschwollenen Buckeln krümmen sich nach einwärts, sind sehr genähert und fast mittelständig; unter ihnen liegt eine vertiefte Lunula, die jedoch durch keine Linie oder Erhöhung begrenzt ist. Auf dem verhältnissmässig schwachen Schlossrand stehen auf der rechten Klappe drei Schlosszähne, von denen der vordere, unter der Lunula gelegene parallel dem Schlossrande läuft und hinten durch eine konische Erhebung abgeschlossen wird; hinter demselben befindet sich eine tiefe Grube. Die beiden hinteren Zähne sind schräg nach vorn gerichtet, oben etwas umgebogen, leistenförmig und nur durch eine schmale Furche getrennt, so dass sie fast wie ein einziger gespaltener Zahn aussehen. Der hintere Seitenzahn ist verlängert und sehr kräftig entwickelt. Auf der linken Klappe ist der vordere Schlosszahn sehr gross, der hintere weit schwächer, der hintere Seitenzahn aber ebenfalls sehr kräftig. Das Band wird von breiten, zuweilen hervorragenden Nymphen getragen. Die Muskeleindrücke sind mässig vertieft und dem Rande ziemlich genähert.

Die zahlreichen *Cyprina*-Arten der Kreideformation zeigen in ihrer äussern Form eine so grosse Einförmigkeit und Übereinstimmung, dass sie in vielen Fällen nur durch die Verschiedenheit des Schlosses mit Sicherheit bestimmt werden können. Nicht immer ist es aber leicht, Präparate derselben herzustellen und von vielen Arten ist das Schloss überhaupt nicht bekannt. Die eben beschriebene Species, die in ihrer äussern Form sehr an *Cyprina Errysensis* d'Orb. erinnert, weicht von allen bekannten Kreidearten ab durch die verhältnissmässig schwachen nahestehenden und lamellenartigen hinteren Schlosszähne, die fast das Aussehen eines einzigen gespaltenen Zahnes haben. Dieselbe Eigenthümlichkeit, wenn auch weniger ausgesprochen, findet sich übrigens auch bei mehreren typischen *Cyprina*-Arten, namentlich bei *Cyprina scutellaria* Lam. und selbst bei *Cyprina Islandica* Lam.

Vorkommen: Am Strobel-Weissenbach am Wolfgang-See in einem dunkelgefärbten harten Mergelkalk (häufig). — Hofergraben im Gosauthal (selten).

K. k. geologische Reichsanstalt.

Cyprina crassidentata Zitt.

Taf. V, Fig. 2 a—c.

Char. Testa oblonga, subquadrata, convexa, valde inaequilatera, concentrice striata. Latus anticum declive, incavatum, rotundatum, posticum elongatum, oblique truncatum. Umbones inflati, in parte anteriore positi; lunula profunda, brevis. Margo cardinalis incrassatus dentibus tribus cardinalibus in valva dextra munitus, quorum anterior sub lunula positus, compositus, elongatus, posteriores paralleli, approximati, obliqui, robusti. Dens lateralis posterior elongatus, crassus.

Länge 70—75 Millim., Höhe 55—65 Millim.

Schale quer verlängert, vierseitig, stark gewölbt, auf der Oberfläche concentrisch gestreift. Die Vorderseite fällt steil ab, so dass die stark angeschwollenen nach vorn gerichteten

Buckeln zuweilen in den vordersten Theil der Schale zu liegen kommen; unter den Buckeln ist sie durch die zwar kleine, aber stark vertiefte Lunula eingebuchtet und unten abgerundet. Die Hinterseite ist verlängert und schräg abgestutzt; von den Buckeln zieht sich eine mehr oder minder ausgeprägte Depression nach dem untern Rand herab, die besonders an Steinkernen deutlich hervortritt. Der Schlossrand ist viel dicker, als in der vorigen Species und die Zähne, die so ziemlich die gleiche Stellung haben, unterscheiden sich ebenfalls durch ihre bedeutendere Stärke und Dicke. Der verlängerte, dem Schlossrand parallele Vorderzahn der rechten Klappe endigt mit einer konischen Erhöhung, hinter der sich eine stark vertiefte Grube befindet; die beiden hinteren, schrägen Schlosszähne, so wie der verlängerte hintere Seitenzahn sind sehr stark entwickelt.

Steht der vorhergehenden Art in der Bildung des Schlosses sehr nahe, so dass man bei den häufig vorkommenden Verdrückungen, die das Bestimmen der Bivalven in hohem Grade erschweren, leicht vermuthen könnte, dass beide Arten zusammen gehören. Ich konnte mich jedoch an einer grossen Anzahl von Exemplaren der verschiedensten Altersstufen überzeugen, dass die *Cyprina bifida* in der That immer eine verschiedene Form mit fast mittelständigen Buckeln besitzt, während sich *Cyprina crassidentata* bei einer vorn steil abfallenden Form durch einen dickern Schlossrand und stärkere Zähne unterscheidet.

Die Steinkerne dieser Art finden sich nicht selten im Gosauthal und lassen sich mit Sicherheit als hierhergehörig bestimmen.

Vorkommen: Strobel-Weissenbach, St. Wolfgang. — Gosauthal.

Cyprina cycladiformis Zitt.

Taf. V, Fig. 3 a—c.

Char. Testa parva, oblonga, cycladiformis, tumida, inaequilatera, laevigata, antice posticeque rotundata. Umbones parvi, vix prominentes lunulam paullo profundam, illimitatam superant. Cardo in dextra valva dentibus cardinalibus tribus, quorum anterior lunularis crassus fere horizontalis, posteriores valde approximati obliqui, paralleli; lateralis posterior robustus.

Länge 20 Millim., Höhe 16 Millim.

Die kleine Schale ist länglich-rund, etwa von der Form der *Cyclas rivicola*, stark gewölbt, ungleichseitig, vorn und hinten gleichmässig abgerundet. Die Oberfläche ist beinahe glatt oder nur mit schwachen Zuwachsstreifen verziert. Die Buckeln sind verhältnissmässig sehr klein und ragen nur ganz schwach hervor; die darunter liegende Lunula ist kaum vertieft und durch keine Linie begrenzt. Der dicke Schlossrand trägt auf der rechten Klappe drei Schloss- und einen starken hintern Seitenzahn; von den ersten liegt der vordere fast horizontal unter der Lunula, die beiden andern sind schräg nach vorn gerichtet, sehr genähert und parallel.

Unter den bekannten *Cyprina*-Arten ist die vorliegende eine der kleinsten, sie schliesst sich ihrer Schlossbildung nach genau an die beiden vorhergehenden an, unterscheidet sich aber wesentlich durch ihre äussere Form. Die *Cyprina regularis* d'Orb. (Pal. fr. Crét. t. 272, fig. 3, 4) kommt ihr einigermassen nahe, unterscheidet sich aber durch die schräg abgestutzte Hinterseite. Die von Prof. Reuss und Geinitz abgebildete *Venus parva* Sow.

besitzt ebenfalls Ähnlichkeit, doch ist eine Vergleichung mit diesen schlecht erhaltenen Steinkernen nicht leicht möglich.

Vorkommen: Nefgraben (Gosau), Strobel-Weissenbach als Steinkern.

k. k. Geologische Reichs-Anstalt.

Isocardia Lamarck.

Die Schichten der sogenannten Gosaukreide enthalten nur eine einzige Art aus dem Genus *Isocardia*, die schon im Jahre 1832 von Murchison und Sedgwick erwähnt, jedoch nicht näher bezeichnet wurde. Sie steht an Grösse und Gestalt den meisten Arten aus der Kreideformation nahe, ohne sich jedoch mit einer derselben vereinigen zu lassen und ist charakterisirt durch die zwei schwachen Kanten und die ebene Fläche auf der Hinterseite.

Die *Isocardien* finden sich schon in Paläozoischen Schichten, nehmen in der Juraformation an Arten zu und erreichen in der Kreideformation das Maximum ihrer Entwickelung.

Deshayes führt daraus 18 Arten auf, während der Katalog von Gabb bereits 26 erwähnt. In der Tertiärformation ist die Anzahl der Arten wieder etwas beschränkter und unter den fünf Arten, die Reeve aus den heutigen Meeren beschreibt, bewohnen drei die tropischen Meere, während sich die beiden andern, worunter die bekannte *Isocardia cor* Linn., in den europäischen Gewässern befinden.

Isocardia planidorsata Zitt.

Taf. V, Fig. 4 a—c.

Syn. 1822. *Isocardia* Sow. Geol. Trans. II, 2, p, 417.

Char. Testa alta, ovato-rhomboidalis, tumida, obsolete biangulata, laevigata, antice brevis, valde excavata, sub umbonibus obsoletissime angulata, postice arcuata, declivis, angulata. Ad angulum area dorsalis plana, satis lata et in medio impressa posita est. Umbones acuti, incurvi, mediocriter inflati lunulam magnam illimitatam superant. Margo cardinalis angustus, in utraque valva bidentatus.

Höhe 35—40 Millim., Länge 30—35 Millim.

Die Schale ist etwas höher als lang, rhombisch-eiförmig, sehr ungleichseitig, glatt oder sehr fein concentrisch gestreift und mit zwei ungleichen schwachen Kanten versehen. Die steile und kurze Vorderseite wird durch die grosse, verhältnissmässig aber wenig vertiefte Lunula stark eingebuchtet und durch eine undeutliche, sehr schwache Kante von der erhöhten Mitte getrennt. Auf der anfänglich bogenförmig zulaufenden, dann fast gerade abfallenden, sehr steilen Hinterseite ist eine deutliche Kante, die von den Buckeln gegen den unteren Rand läuft, dort einen Winkel mit dem Hinterrand bildet und eine ziemlich breite, flache, in der Mitte etwas eingedrückte Ebene abschneidet. Die Buckeln sind verhältnissmässig schwach angeschwollen, spitz, nach aussen gewendet und eingerollt. Das Schloss ist vollkommen normal; auf dem schmalen Schlossrande befinden sich auf der rechten Klappe zwei Zähne, von denen der vordere, kräftigere eine kegelförmige Gestalt besitzt, während der hintere sehr schräg stehende lamellenförmig ist. Auf der linken Klappe tritt der sehr grosse und lange

horizontale Vorderzahn mit seiner Vertiefung an der Unterseite stark hervor und ist durch eine längliche Grube von dem schmälern hintern Zahn getrennt.

Der günstige Erhaltungszustand der Versteinerungen aus den Gosauschichten macht zwar eine genaue Bestimmung ihrer Charaktere möglich, allein die Vergleichung mit den bisher bekannten Formen aus der Kreide, die alle nur nach Steinkernen beschrieben wurden, ist gerade desshalb ziemlich schwierig und unsicher. Übrigens unterscheiden sich die Steinkerne der vorliegenden Art von denen der nahe verwandten *Isocardia Ataxensis* d'Orb. (*Isocardia longirostris* Röm.) durch ihre etwas abweichende äussere Form.

Vorkommen: Im Gosauthal, ferner bei Muthmannsdorf und Stollhof in der Neuen Welt.

K. k. geologische Reichsanstalt und Hof-Mineraliencabinet.

Cardium Linné.

Von den sechs *Cardium*-Arten, die in den Gosaubildungen vorkommen, sind drei: *Cardinum productum* Sow., *Cardium Ottoi* Gein. und *Cardium (Protocardia) hillanum* Sow. bereits bekannt. Die erste und letzte Species können in hohem Masse als Leitmuscheln der obern Kreide angesehen werden, und stehen sowohl, was verticale als horizontale Verbreitung betrifft, kaum einer andern Kreideart nach. *Cardium productum* bildet mit einigen Verwandten (wie *C. alutaceum*, *Carolinum*, *Moutonianum* u. a.) eine Gruppe, die für die mittlere und obere Kreide höchst bezeichnend ist, übrigens nur kurze Lebensdauer gehabt zu haben scheint; denn wir sehen sie erst in der mittlern Kreide beginnen und in den obersten Senonschichten wieder aussterben. In Eocänablagerungen ist keine nur im entferntesten ähnliche Form zu finden, und wenn unter den lebenden Arten *C. orbita* Brod. und *C. consors* Brod. einige Ähnlichkeit besitzen, so beruht dieselbe doch nur auf sehr oberflächlichen Merkmalen. Die beiden neuen Arten *C. Gosaviense* und *C. Reussi*, von denen die erstere auf die westlichen, die andere auf die östlichen Localitäten der alpinen Kreide beschränkt ist, haben mehrere ähnliche Formen unter den von d'Orbigny beschriebenen *Cardien*, doch ist auch für diese kaum ein lebender Repräsentant zu finden! Anders verhält es sich mit *Cardium Ottoi* Gein., das sowohl in der Kreide, als in allen Tertiärbildungen zahlreiche Verwandte besitzt, und noch heute durch eine ziemlich grosse Gruppe von Arten vertreten ist, die besonders in den Meeren der gemässigten Zone vorkommen und unter denen *C. exiguum* Gmel., *C. rubrum* Mont. und *fasciatum* Mont. zu den bekanntesten gehören.

Die Sippe *Protocardia*, die bekanntlich im Lias beginnt, in der Kreide die stärkste Entwickelung findet und in der obern Eocänformation ausstirbt, ist durch zwei Arten vertreten, von denen die eine, *C. hillanum* Sow., wegen ihrer weiten Verbreitung auch in aussereuropäischen Ländern bemerkenswerth ist. Die andere Art: *C. Petersi* Zitt., ist bis jetzt nur aus dem Gosauthale bekannt und zeichnet sich durch Grösse und tiefe concentrische Furchen auf der Oberfläche aus.

Cardium productum Sow.

Taf. VI, Fig. 1 a—f.

Syn. 1799. *Cardium.* Faujas Hist. de la Mont. St. Pierre pl. 28, fig. 9.
1832. „ *productum* Sow. Trans. Geol. Soc. III, 2. p. 417, pl. 39, fig. 15.
1837. „ *Fuajasii* Desm. Mus. Burdig.
1837. „ *bispinosum* Dujard. Mém. Soc. Geol. t. II, p. 223, pl. 15, fig. 7.
1863. „ *Ottoi* Drescher. Zeitschr. d. geol. Ges. XV, p. 347, t. IX, fig. 15.

1840? *Cardium asperum* Goldf. Petr. Germ. II, p. 221, t. 144, fig. 8 a, b.
1841. „ *bispinosum* Röm. Nord. Kr. p. 71.
1842. „ *guttiferum* Math. Cat. meth. p. 156, pl. 18, fig. 1, 2.
1837. „ *Goldfussi* Math. Cat. meth. p. 156, pl. 17, fig. 5, 6.
1843. „ *productum* d'Orb. Pal. Fr. Crét. III, p. 31, pl. 247.
1844. „ *alternans* Reuss. geogn. Skizze, p. 196.
1845. „ „ Reuss Böhm. Kr. II, p. 1, t. 35. fig. 15, 16.
1845. „ *intermedium* Reuss. Böhm. Kr. II, p. 1, t. 40, fig. 13.
1848. „ *productum* Br. Index pal. p. 235.
1849. „ „ Gein. Quaders. und Kr. Deutschl. p. 154.
1850. „ *Faujasii* d'Orb. Prodr. II, p. 241.
1850. „ *guttiferum* d'Orb. Prodr. II, p. 195.
1850. „ *bispinosum* d'Orb. Prodr. II, p. 195.
1850. „ *productum* d'Orb. Prodr. II, p. 162.
1863. „ „ Drescher. Zeitschr. d. geol. Ges. XV, p. 340.

Char. Testa ovata, alta, producta, valde convexa, inaequilatera, antice declivis, postice paullo dilatata, radiatim costata et sulcata. Costae inermes, sulci squamulis asperis seriatim dispositis muniti. Series squamosae inaequaliter elevatae, alternantes. Umbones valde inflati, incurvi, oppositi. Margo cardinalis incrassatus, valva dextra dentibus duobus inaequalibus cardinalibus et duobus lateralibus robustis; sinistra unidentata, dens lateralis anterior postico major; margo denticulatus.

Länge 35—60 Millim., Höhe 50—100 Millim.

Schale oval-herzförmig, sehr viel höher als lang, dick, sehr stark gewölbt und ungleichseitig. Die kurze Vorderseite fällt steil ab, während sich die Hinterseite hinter den Buckeln etwas ausbreitet, wodurch die ganze Form der Schale beinahe oval-viereckig wird. Die Oberfläche ist mit einer grossen Anzahl Radialrippen versehen, zwischen denen sich etwas schmälere oder gleichbreite Furchen befinden, die in regelmässigen Abständen erhabene, mehr oder weniger scharfe, dachziegelförmige Schuppen tragen. Diese Reihen von Schuppen sind von verschiedener Stärke, gewöhnlich folgt auf zwei schwächere eine stark hervortretende Reihe, doch ist diese Regel keineswegs constant. Diese Verzierung ist jedoch nur in seltenen Fällen an Exemplaren aus der Gosau vollständig erhalten; meistens sind die Schuppen so stark abgerieben, dass sie wie runde Körner aussehen, oder aber sie sind gänzlich abgestossen, so dass man nur noch ihre Ansatzstellen erkennen kann. Die stark angeschwollenen eingekrümmten Buckeln sind nur wenig nach vorn gerichtet und stehen einander gegenüber. Der Schlossrand ist sehr verdickt, er trägt auf der rechten Klappe zwei Schlosszähne, von denen der sehr grosse hintere von konischer Form ist, vor ihm befindet sich eine tiefe Grube und darüber steht der sehr kleine vordere Schlosszahn, der mit dem andern durch eine Brücke verbunden ist. Die beiden Seitenzähne sind sehr kräftig. Auf der linken Schale steht nur ein grosser konischer Schlosszahn und von den Seitenzähnen ist der vordere stark, der hintere sehr schwach entwickelt. Der Rand der Schale ist im Innern grob gezähnelt.

Die Abbildung des Schlosses des *Cardium productum* d'Orb. (Pal. fr. t. 247, Fig. 4) ist sehr mangelhaft, um so besser aber wird die rechte Klappe von Mathéron dargestellt.

Deshayes hat bereits im Traité élémentaire das Wesentlichste über die Geschichte des *Cardium productum* auseinandergesetzt, so dass hier nur noch einige Bemerkungen beizufügen sind.

Von Faujas St. Fond wurde zuerst ein Steinkern unserer Species ohne genauere Bezeichnung abgebildet. Desmoulins schlug daher im Jahre 1837 für diese Art, welche im südwest-

lichen Frankreich häufig vorkommt, den Namen *Cardium Faujasii* vor, hatte jedoch dabei vernachlässigt, dass dieselbe mittlerweile von Sowerby in den Transactions of the Geological Society unter dem Namen *C. productum* abgebildet worden war. Die Sowerby'sche Abbildung ist nach Exemplaren aus dem Gosauthale ausgeführt und lässt nichts zu wünschen übrig. Im Jahre 1837 beschrieb Dujardin die gleiche Art aus der Kreide der Touraine unter dem Namen *C. bispinosum*, vermuthlich weil ihm jugendlichere Exemplare aus der Gosau nicht zur Vergleichung zu Gebote standen. Deshayes hat nachgewiesen, dass *C. intermedium* Reuss (non Münst.) mit der Dujardin'schen Art identisch ist und mit noch weniger Recht darf *C. alternans* Reuss (ebenfalls ein schon vergriffener Name) von *C. productum* getrennt werden. Im Catalogue systematique von Mathéron finden sich mehrere vortreffliche Abbildungen des *Cardium productum*, jedoch unter den neuen Namen *C. guttiferum* und *Goldfussi* Math. Das Originalexemplar des *Cardium inaequicostatum* Math., das ich Herrn Ph. Mathéron verdanke, beweist mir, dass d'Orbigny einen Irrthum begangen hat durch die Vereinigung derselben mit *Cardium productum* Sow. Während d'Orbigny im Übrigen in der Paléontologie française die Synonymik mit Sorgfalt und ziemlich richtig zusammengestellt hatte, finden wir wunderbarer Weise im Prodrôme sämmtliche Synonyma als vollgiltige Arten aufgezählt und in die verschiedenen Etagen vertheilt. Mit der grössten Willkür wird *C. productum* auf das Cenomanien beschränkt, im Turonien wird die gleiche Art als *C. guttiferum* und *C. bispinosum* aufgeführt und endlich für die grossen Steinkerne aus dem Senonien des südwestlichen Frankreichs wird der Name *C. Faujasii* Desm. wieder aufgenommen.

Ob *Cardium asperum* Münst., wie wahrscheinlich, nur eine Varietät von *C. productum* ist, lässt sich mit Sicherheit nicht bestimmen, da der verschiedenartige Erhaltungszustand eine directe Vergleichung unmöglich macht.

Vorkommen: Es gibt keine andere *Cardium*-Art in der Kreide, die eine gleiche ausgedehnte Verbreitung besitzt und zugleich in Schichten von so verschiedenem Alter auftritt. Sie ist vorzüglich charakteristisch für die Kreidebildungen der Alpen, wo sie ausser der Gosau an mehreren Localitäten der Provence und Savoyens vorkommt; eben so häufig ist sie in der obern Kreide des südwestlichen Frankreichs in den Dép. Charente inférieure und Dordogne. Ausserdem kennt man sie in der böhmischen, westphälischen und norddeutschen Kreide, ferner in der Tourtia von Belgien und im Cenomanien und Turonien an zahlreichen Fundorten des nördlichen Frankreich, und endlich aus den obersten Senonschichten von Mastricht.

Aus Österreich liegt mir diese Art hauptsächlich aus den westlichen Theilen der Gosauablagerungen vor, wo sie in sehr grosser Häufigkeit auftritt (Wegscheidgraben, Nefgraben, Schrickpalfen, Schattau, Edlbachgraben, Finstergraben, u. s. w.) im Gosau- und Russbachthal; Strobel-Weissenbach am Wolfgang-See etc. Bei Piesting und an der Klaus bei Grünbach ist sie ebenfalls häufig, jedoch in der Regel von geringerer Grösse.

Sammlung des Hof-Mineraliencabinets.

Cardium Gosaviense Zitt.

Taf. VI, Fig. 2 a—e.

Char. Testa ovato-cordiformis, convexa, inaequilatera, radiatim sulcata, antice et postice rotundata. Umbones paullo inflati, fere mediani. Margo cardinalis in utraque valva unidentatus, dentes laterales anteriores robusti. Labrum crenulatum.

Länge 20—25 Millim., Höhe 23—30 Millim.

Die Schale ist fast genau oval, herzförmig, ziemlich stark gewölbt und beinahe gleichseitig; die Oberfläche mit zahlreichen vertieften, geraden Furchen von geringer Breite bedeckt. Vorder- und Hinterseite sind abgerundet, letztere hinter den Buckeln etwas eingedrückt. Die Buckeln sind verhältnissmässig klein und wenig hervorstehend, kaum nach vorne gerichtet und fast gerade gegenüberstehend, so dass zuweilen das Unterscheiden der rechten von der linken Klappe nicht ganz leicht wird. Das Schloss trägt beiderseits nur einen kräftigen Schlosszahn, die vorderen Seitenzähne sind sehr gross, während die hinteren nur an der rechten Schale deutlich ausgeprägt sind. Der Rand ist gekerbt.

Cardium Cottaldinum d'Orb. aus dem Neocomien unterscheidet sich durch rundlichere Form, durch die abgestutzten, etwas winklichen Seiten und durch die viel feinere Streifung der Oberfläche.

Vorkommen: Hofergraben, Nefgraben im Gosauthal (ziemlich häufig).

Geologische Reichsanstalt.

Cardium Reussi Zitt.

Taf. VI, Fig. 3 a—e.

Char. Testa ovato-cordiformis, convexa, aequilatera, sublaevigata vel lineis radiantibus vix impressis ornata. Umbones mediani paullo prominuli, acuti, oppositi, parum inflati. Cardo in utraque valva unidentatus, dentes laterales subaequales, satis robusti. Labrum crenulatum.

Länge 18—20 Millim., Höhe 22—25 Millim.

Schale oval-herzförmig, gewölbt, gleichseitig, hinter den Buckeln etwas eingedrückt. Oberfläche glatt oder mit sehr schwach vertieften Radialstreifen bedeckt, über die eine feine concentrische Zuwachsstreifung läuft. Die mittelständigen Buckeln ragen äusserst wenig hervor, stehen genau gegenüber und sind ziemlich spitz. Das Schloss trägt auf jeder Seite einen Schlosszahn. Die Seitenzähne sind kräftig und hinten und vorne beinahe von gleicher Form und Stärke. Der Rand ist gekerbt.

Die äussere Form ist vollkommen dem *C. Gosaviense* ähnlich, allein durch die glatte oder nur fein gestreifte Oberfläche lässt sich die vorliegende Art leicht unterscheiden.

Vorkommen: Stollhof in der Neuen Welt (häufig).

Cardium Ottoi Gein.

Taf. VI, Fig. 4 a—d.

Syn. 1843. *Cardium Ottonis* Gein. Verst. Kiesl. p. 14, t. I, fig. 31, 32.
1845. „ *incomptum* Sow. Forbes Trans. Geol. Soc. VII, p. 145, t. XV, fig. 16.
1846. „ *Ottonis* Gein. Grundr. Verst. p. 424, t. XV, fig. 6, 7.
1849. „ *Ottoi* Gein. Quaders. kr. p. 154.
1850. „ *Ottonis* d'Orb. Prodr. II, p. 195.
1863. „ *Ottoi.* Drescher. Zeitschr. d. geol. Ges. XV, p. 347, t. IX, fig. 15.

Char. Testa parva, ovato-suborbicularis, inaequilatera, antice declivis, rotundata, postice oblique truncata; radiatim costata. Costae aequidistantes, squamulatae vel anulatae. Cardo in valva sinistra bidentatus, in altera unidentatus; dentes laterales anteriores robusti.

Länge 8—12 Millim., Höhe 9—13 Millim.

Die kleine Schale ist rundlich-eiförmig, etwas schief, gewölbt und ungleichseitig. Die kurze Vorderseite fällt ziemlich steil ab, die Hinterseite ist schräg abgestutzt, am unteren Rande jedoch abgerundet. Auf der Oberfläche der Schale befinden sich ungefähr 25—30 Radialrippen, die zwar an den meisten Exemplaren abgerundet sind und nur schwach erhöhte Ansatzstellen tragen, zuweilen aber auch an wohlerhaltenen Stücken mit dichtstehenden, dachziegelartigen Schuppen bedeckt sind. Die stark gewölbten, schrägen Buckeln liegen vor der Mitte. Das Schloss der linken Schale trägt zwei Zähne, das der rechten einen. Die vorderen Seitenzähne sind sehr kräftig entwickelt, die hinteren schwächer.

Die vorliegenden Exemplare von Stollhof und der Gosau stimmen vollkommen mit solchen aus Kieslingswalda überein, die von Herrn Prof. Geinitz an das k. k. Hof-Mineraliencabinet gesendet wurden.

Cardium bimarginatum d'Orb. darf nicht damit verwechselt werden, da die Verzierung der Rippen eine ganz verschiedene ist, eben so unterscheidet sich das nahestehende *C. Becksii* Müll. durch seine scharfen, glatten Rippen. Ich zweifle dagegen kaum, dass *C. incomptum* Forbes aus Ostindien zur gleichen Art gehört, obgleich Originalstücke davon zur Vergleichung fehlen.

Vorkommen: Stollhof in der Neuen Welt; St. Gilgen am St. Wolgang-See; ziemlich selten aber sehr wohl erhalten im Nefgraben (Gosauthal); ferner bei Kieslingswalda, Quedlinburg und Trichinopolis in Ostindien.

Cardium (Protocardia) Petersi Zitt.

Taf. VI, Fig. 5 a, b.

Char. Testa rotundata oblonga, convexiuscula, antice rotundata; sulcis latis concentricis, valde profundis, distantibus et postice costis radiatis ornata. Umbones incurvi, acuti, oppositi; margo cardinalis incrassatus, unidentatus; dentes laterales permagni.

Länge 60 Millim., Höhe 50 Millim.

Die länglich-runde Schale ist ziemlich dick, mässig gewölbt, fast gleichseitig und vorne abgerundet. Die Oberfläche mit zahlreichen concentrischen Furchen bedeckt, die in der Nähe der Buckeln von mässiger Stärke sind, in der Mitte und am unteren Theile der Schale aber ungewöhnlich breit und tief werden und in unregelmässigen, ziemlich entfernten Abständen stehen. Auf der Hinterseite befinden sich ungefähr 11 Radialrippen, getrennt durch gleichbreite Furchen. Die Buckeln sind etwas nach vorne gebogen, fast mittelständig. Der sehr dicke Schlossrand trägt einen starken konischen Schlosszahn und sehr kräftige Seitenzähne.

Unterscheidet sich von *Cardium hillanum* Sow. leicht durch die sehr tiefen breiten, unregelmässig entfernten concentrischen Furchen; von *C. corrugatum* Sharpe durch die grössere Anzahl concentrischer Furchen, die nach oben hin immer dichter stehen, während sie bei *C. corrugatum* Sharpe fast gleiche Abstände behalten.

Vorkommen: Diese schöne Art ist mir nur in einem einzigen beschädigten Exemplar aus dem Edelbachgraben im Gosauthale bekannt.

K. k. Hof-Mineraliencabinet.

Cardium (Protocardia) hillanum Sow.

Taf. VII, Fig. 1 a, b, Fig. 2 a, b

Syn. 1813. *Cardium hillanum* Sow. Min. Conch. I, p. 41, t. 44, fig. 1.
1819. „ „ Lam. hist. nat. an. s. vert., t. VI, p. 20, No. 13.
1840. „ „ Goldf. Petr. Germ. II, p. 220, t. 144, fig. 4.
1841. „ „ Roem. Kr. p. 71.
1842. „ *Requienianum* Math. Cat. meth. p. 157, pl. 18, fig. 6.
1842. „ *Matticense* Math. Cat. meth. p. 157, pl. 18, fig. 5.
1842. „ *hillanum* Gein. Char. p. 53.
1843. „ „ Gein. Verst. Kiesl. p. 13, t. 2, fig. 10, 11.
1843. „ „ d'Orb. Pal. fr. III, p. 27, pl. 234.
1845. *Protocardia hillana* Beyr. Mke. Zeitsch. Mal. p. 18.
1845. „ „ Reuss. Böhm. Kr. II, p. 22, t. 44, fig. 2.
1846. „ „ Gein. Grundr. Verst. p. 421, t. 19, fig. 4.
1849. „ „ Gein. Quad. u. Kr. p. 154.
1850. *Cardium hillanum* d'Orb. Prodr. II, p. 162.
1852. „ „ F. Roem. Kr. von Texas, p. 49, t. VI, fig. 12.
1852. *Protocardia hillana* Bronn. Leth. geog. II, p. 302, t. 30, fig. 12 a, b.
1854. *Cardium bifrons* Reuss. Char. Ost-Alpen p. 145, t. 28, fig. 19.
1856. „ *hillanum* Forbes Trans. geol. Soc. VII, p. 146.
1861. „ „ Gabb. Syn. p. 107.
1863. *Protocardia hillana* Drescher. Zeitsch. d. geol. Ges. XV, p. 346.

Char. Testa rotundata, convexa, subaequilatera; postice oblique truncata, antice rotundata concentrice sulcata, postice radiatim 15—18 costata. Costae inornatae. Cardo in utraque valva unidentatus. Dentes laterales robusti. Labrum anale crenulatum.

Länge 45 Millim., Höhe 45 Millim. (Bei den kleinen Exemplaren von St. Wolfgang: Länge 20 Millim., Höhe 20 Millim.)

Schale rund, eben so hoch als lang, gewölbt, fast gleichseitig, vorne gerundet, hinten schräg abgestutzt und ziemlich steil abfallend. Die Oberfläche der Schale ist mit einer grossen Anzahl concentrischer Furchen bedeckt, zwischen denen sich etwas breitere Rippen einschieben. Die Hinterseite trägt etwa 15 Radialrippen von ziemlicher Stärke und eine gleiche Anzahl dazwischen liegender gleichbreiter Furchen; über beide laufen wellenförmige Linien. Der untere Rand ist, so weit diese Radialrippen gehen, gekerbt. Das Schloss trägt auf beiden Seiten nur einen Zahn, dagegen sind die Seitenzähne beiderseits stark entwickelt.

In der Gosau ist diese Art ziemlich selten; im Billmannsgraben bei St. Wolfgang dagegen findet sich in einem schwarzgrauen festen Kalkmergel in grosser Häufigkeit eine kleine Varietät, die Herr Prof. Reuss unter dem Namen *C. bifrons* unterschieden hat; dieselbe erreicht niemals die Grösse der typischen Form; allein ausser dieser Abweichung konnte ich nicht die mindeste Verschiedenheit zwischen jugendlichen Exemplaren von gleicher Grösse aus Blackdown wahrnehmen, wesshalb ich dieselben unbedingt zu *Cardium hillanum* Sow. stelle.

Vorkommen: Im Gosauthal im Tiefengraben selten, Schwarzenbach bei St. Wolfgang häufig, Eisenau am Traun-See. Ausserdem ausserordentlich verbreitet im Cenomanien und Turonien von Frankreich, im Upper Greensand von England, im Quader und untern Pläner von Sachsen und Böhmen, in der obern Kreide von Texas (Röm.) und Ost-Indien (Forbes).

Sammlung des k. k. Hof-Mineraliencabinets.

12. Familie: CHAMACEA Lamarck.

Chama Linné emend. Bruguière.

Nicht alle der unter dem Namen *Chama* aus der Kreideformation beschriebenen Arten gehören wirklich in dieses Genus, einige fallen unter die Geschlechter *Exogyra* und *Caprotina*. An die typischen Formen der Jetztzeit schliessen sich in der Kreideformation nur *Chama costata* und *semiplana* Röm. und die beiden neuen in den Gosauschichten vorkommenden Arten an. Die Chamen leben gegenwärtig in grosser Anzahl in den tropischen Meeren, doch kommen sie auch noch, freilich spärlicher, in der gemässigten Zone fort; man kennt ungefähr 55 lebende und mehr als 50 fossile Arten, die zum grössten Theil der Tertiärformation angehören.

Von den meisten Paläontologen werden dem Genus *Chama* unmittelbar die Rudisten angereiht und neuerdings sind sogar eine Anzahl früher als *Caprotina*, *Monopleura*, *Requienia* etc. beschriebener Arten gänzlich mit *Chama* vereinigt worden. Obwohl die Rudisten vielfache Eigenthümlichkeiten zeigen, die sie von den meisten übrigen Lamellibranchiaten trennen, so dürfte ihre Eintheilung an diesem Orte doch am naturgemässesten sein, und wenn dieselben in der vorliegenden Monographie erst am Schlusse der Monomyarier folgen, so geschah dies nur, um die Herausgabe der Arbeit nicht allzusehr zu verzögern.

Chama Hauері Zitt.

Taf. VII, Fig. 3 a—c.

Char. Testa irregulariter ovata, margine inferiore fere recto vel paullo sinuato. Valva major tumida, profunda, affixa vel libera, sinistrorsa; valva sinistra plana, postice subangulata. Utraque valva lamellis concentricis elevatis ornata. Cicatriculae musculares magnae, obscure coloratae.

Länge 30—45 Millim., Höhe 28—40 Millim.

Schale unregelmässig, länglich-oval, ungleichseitig, hinten viel länger und breiter als vorne; der untere Rand läuft dem oberen fast parallel und ist entweder gerade oder etwas ausgebuchtet. Die grosse rechte Klappe ist stark gewölbt, entweder auf einer Unterlage aufgewachsen oder frei; ihr schwach angeschwollener, nur wenig hervorstehender Wirbel ist nach der linken Seite gerichtet. Die kleinere Klappe ist flach, am hintern Theil etwas gewölbt und mit einer nur wenig bemerkbaren Kante versehen. Die Oberfläche beider Schalen wird von blättrigen, concentrischen, ziemlich weit aus einander stehenden Lamellen geziert, die jedoch häufig abgerieben sind. Die Schlosszähne scheinen verhältnissmässig schwach zu sein, doch gelang es nicht, dieselben vollkommen frei zu legen. Die Muskeleindrücke sind dunkel gefärbt und von bedeutender Grösse.

Vorkommen: Im Hofergraben (Gosauthal) und zu Abtenau.

K. k. Hof-Mineraliencabinet.

Chama detrita Zitt.

Taf. VII, Fig 4 a, b.

Char. Testa irregulariter quadrangulata, inflata, gibbosa, umbonibus inflatis terminalibus, inaequilatera et inaequivalvis; concentrice laminata. Lamellae semper fere detritae; valva major dextrorsa, gibbosa; valva minor convexa subangulata.

Länge 25—35 Millim., Höhe 25—35 Millim.

Sämmtliche Exemplare dieser Art sind leider ziemlich abgerieben, so dass die ursprünglichen blättrigen Lamellen auf der Oberfläche nur höchst rudimentär angezeigt sind. Im Übrigen unterscheidet sie sich leicht von der vorigen verwandten Art durch die rechts gedrehte Unterschale, die erhabene kleine Klappe und die höckerige Oberfläche. Ihre Gestalt ist unregelmässig viereckig; die Vorderseite fällt so steil ab, dass die ziemlich starken Wirbel endständig werden. Beide Schalen sind stark gewölbt und unregelmässig höckerig, über die kleinere rechte Klappe läuft eine abgerundete Kante, die hinter sich eine vertiefte Furche zeigt.

Vorkommen: Gosauthal.

K. k. geologische Reichsanstalt.

13. Familie: LUCINIDAE Deshayes.

Fimbria Megerle von Mühlfeld.

Die zu dem Genus *Fimbria* gehörigen Formen aus der Kreideformation zeichnen sich durch eine Eigenthümlichkeit des Schlosses aus, die weder bei den tertiären noch den jetzt lebenden Arten zu finden ist. Die Seitenzähne nämlich, und zwar bei den einen die vorderen, bei den anderen die hinteren, stehen, wie bei *Cucullaea*, fast horizontal und sind verhältnissmässig schwach entwickelt. In der Gosau findet sich eine einzige Art, die mit *Corbis rotundata* d'Orb. aus dem Cenomanien die grösste Ähnlichkeit besitzt. Unter der geringen Anzahl von Arten der heutigen Fauna ist mir keine verwandte Form bekannt.

Fimbria coarctata Zitt.

Taf. VII, Fig. 5 a—g.

Char. Testa rotundata, vel rotundato-oblonga, tumida, crassa, inaequilatera, concentrice lamellis paullo elevatis crenulatis et costis radiatis ornata. Latus anticum brevissimum, coarctatum, superne angulatum, posticum dilatatum, subtruncatum. Umbones inflati, non valde prominuli. Cardo in valva dextra unidentatus, in sinistra bidentatus. Dentes laterales anteriores paralleli. Labrum crenulatum.

Länge 30—45 Millim., Höhe 28—40 Millim.

Die Schalen dieser Art sind meistens zerdrückt, verschoben und gebrochen, namentlich ist dies an den grossen Exemplaren von Strobel-Weissenbach fast immer der Fall, so dass die unversehrte Form nur selten erhalten ist. Sie ist rund oder etwas länglich-rund, stark gewölbt, dick und sehr ungleichseitig. Die Oberfläche trägt besonders gegen den untern Rand hin lamellenartige, concentrische Linien, die zierlich gekerbt sind. Über diese laufen strahlenartige, kaum erhabene, in ihrer Mitte getheilte Radialrippen. Die sehr kurze Vorderseite ist auffallend verengt, oben in einem Winkel abgeschnitten, alsdann etwas eingebuchtet und gegen unten wieder erweitert und abgerundet. Der fast geradlinige Schlossrand auf der Hinterseite bildet mit der etwas schief abgestutzten runden Hinterseite einen sehr stumpfen Winkel. Auf der rechten Schale befindet sich ein einziger grosser konischer Schlosszahn, der auf beiden Seiten tief gefurcht ist, so dass er den Anschein von zwei zusammen-

gewachsenen Zähnen erregt. Die linke Schale trägt zwei Zähne. Die drei vorderen Seitenzähne jederseits ragen nur wenig hervor und stehen fast horizontal. Der hintere Seitenzahn ist ebenfalls horizontal und schwach entwickelt. Der ganze Rand gekerbt.

Man könnte anfänglich geneigt sein, unsere Art mit der *Corbis rotundata* d'Orb. zu vereinigen, indess bei genauerem Vergleiche von Exemplaren aus der Gosau mit solchen aus Le Mans ergeben sich genügende Unterscheidungsmerkmale. Abgesehen von ihrer bedeutendern Grösse ist *Fimbria (Corbis) rotundata* d'Orb. viel kugeliger und abgerundeter, ausserdem sind bei ihr die gekerbten, concentrischen, etwas erhabenen Lamellen der *Fimbria coarctata* weit weniger entwickelt, und endlich, falls die Abbildung des Schlosses in der Paléontologie française richtig ist, läge darin ein weiterer Unterschied der beiden Arten.

Vorkommen: Strobel-Weissenbach am Wolfgang-See (häufig); in der Gosau: im Hofergraben, Finstergraben, Tauerngraben, Nefgraben.

14. Familie: CRASSATELLIDAE Gray.

Crassatella Lamarck.

In den untersten Schichten der Kreideformation sieht man das Genus *Crassatella* zum ersten Mal mit Sicherheit auftreten, es nimmt in den mittleren und oberen Kreideschichten an Artenzahl bedeutend zu, und erreicht in der Eocänformation das Maximum der Entwickelung. Gegenwärtig sind die Crassatellen ausschliesslich auf die Meere der heissen Zone beschränkt und finden sich vorzüglich häufig an der Küste von Neu-Holland. Reeve bildet in der Conchologia Iconica 18 lebende Arten ab, eine Zahl, die übrigens zu klein gegriffen ist, da Deshayes deren bereits 34 kennt. Die Zahl der fossilen Arten beträgt über 60, von denen der grösste Antheil der Eocänformation zufällt.

Von den beiden in den Gosauschichten vorkommenden Arten gehört *Crassatella Austriaca* Zitt. einer Gruppe an, die durch *Crassatella plumbea* Chem. (*Cr. tumida* Lam) jedem Geologen bekannt ist und auch noch gegenwärtig an der Küste von Neu-Holland in *Crassatella castanea* Reeve und *Cr. kingicola* Lam. Vertreter findet. Aus der Kreide war bis jetzt keine ähnliche Form beschrieben.

Die andere bisher irrthümlicher Weise für eine *Astarte* gehaltene *Crassatella macrodonta* Sow. sp. gehört zu der für die Kreideformation am meisten charakteristischen Gruppe der gefurchten länglich geformten Crassatellen. Sie hat zahlreiche Verwandte, besonders in den süd-französischen Kreideablagerungen und kann als eine der wichtigsten Leitmuscheln für die alpinen Gosaugebilde gelten. *Astarte regularis* d'Orb. ist entweder die gleiche Art oder nur eine vicarirende Form von etwas kleineren Dimensionen. Die ganze Gruppe ist vorzüglich in der Kreideformation verbreitet, tritt in der Eocänperiode in einigen Arten auf, nimmt aber mehr und mehr ab, und scheint in den heutigen Meeren nur noch in wenig Arten vorzukommen, unter denen die kleine *Crassatella ornata* Reeve zu erwähnen ist. — Die von Sowerby abgebildete *Crassatella impressa* aus der Gosau ist wahrscheinlich identisch mit *Crassatella macrodonta.*

Crassatella macrodonta Sow. sp.

Taf. VIII, Fig. 2 a—f, Fig. 3 a—d.

Syn. 1832. *Astarte macrodonta* Sow. Geol. Trans. 2, Ser. III, p. 417, t. 38, fig. 3.
1832. ? *Crassatella impressa* Sow. l. c. t. 38, fig. 3.
1843. „ *regularis* d'Orb. Pal. fr. Cr. III, p. 80, t. 266, fig. 4—7.
1848. *Astarte macrodonta* d'Orb. Prodr. II, p. 238.
1850. „ „ Bronn. Index pal. I, p. 116.
1861. „ „ Gabb. Synops. Moll. Cret. form. p. 100.

Char. Testa transversa, elongato-trigona vel ovato-trigona, inaequilatera, antice abbreviata, rotundata, postice plus minusve elongata, attenuata et obtuse subangulata, oblique truncata. Sulci concentrici plus minusve conferti et profundi testam ornant. Lunula magna valde profunda cordiformis, anus incavatus. Cardo in sinistra valva dentibus duobus robustis, quorum posterior uncinatus, in dextra unico dente crasso acuto. Margo crenulatus.

Länge 35—55 Millim., Höhe 33—45 Millim.

Schale dick, schräg, länglich oder oval-dreieckig, ungleichseitig. Die Vorderseite ist ziemlich kurz und wohl abgerundet, die Hinterseite dagegen etwas verschmälert, mehr oder weniger stark verlängert und schräg abgestutzt. Von den Buckeln nach dem unteren Rande läuft eine Depression, die eine flache Ebene bildet. Auf der Oberfläche befinden sich concentrische Furchen, die bei der typischen Form ziemlich dicht stehen und regelmässig verlaufen, bei der Varietät *sulcifera* aber tiefer eingeschnitten und weiter aus einander gerückt sind. Die kräftigen spitzen Buckeln sind etwas gekrümmt und nach vorne gerichtet. Die Lunula ist tief eingeschnitten, ziemlich gross oval-herzförmig und scharf umgrenzt. Der dicke Schlossrand trägt auf der linken Klappe zwei kräftige Schlosszähne, von denen der hintere, schräg nach aufwärts gerichtete spitz zuläuft. Auf der rechten Klappe befindet sich ein einziger, starker zugespitzter Zahn, der durch eine Brücke mit dem Rande zusammenhängt. Das innerliche Band liegt in einer stark vertieften Grube unter der Spitze der Buckeln. Der Rand ist gekerbt.

Die grosse Veränderlichkeit dieser Art, die häufig vorkommenden Verdrückungen und der abweichende Erhaltungszustand an verschiedenen Localitäten können leicht dazu verführen, dieselbe in mehrere Species zu zerlegen. Ich hatte Gelegenheit mehrere hundert Exemplare durch meine Hände gehen zu lassen und kam endlich zum Resultate, sämmtliche Formen unter einem Namen zu belassen. Eine einzige Form, die ich *Crassatella macrodonta* var. *sulcifera* bezeichne, und die am Strobel-Weissenbach in grosser Häufigkeit vorkommt, zeigt einige so constante Abweichungen, dass es mir nothwendig erscheint auf dieselbe aufmerksam zu machen.

Ihre Schale ist immer dicker und stärker, die Furchen auf der Oberfläche sind tiefer eingegraben und stehen etwas ferner; der Schlossrand ist dicker, die Zähne stärker und der Rand gröber gekerbt als bei der gewöhnlichen Form. Alle diese Merkmale geben der Varietät ein etwas abweichendes Aussehen, das jedoch weniger auffallend erscheint, wenn man sich erinnert, dass fast sämmtliche am Strobel-Weissenbach vorkommende Arten, wie *Cardium productum* Sow., *Fimbria coarctata* Zitt. u. a. durch ausserordentliche Grösse und Stärke der Schale ausgezeichnet sind. Ein Exemplar der gleichen Varietät liegt noch von Piesting vor.

Die Abbildung von Sowerby in den Geological Transactions ist vortrefflich und es ist nur zu verwundern, dass er diese Art in das Genus *Astarte* setzte, da ihm doch jedes Präparat die innerliche Bandgrube zeigen konnte. Sämmtliche Autoren folgten dem Beispiele Sowerby's und nur Deshayes bemerkt im Traité élémentaire, dass man unsere Art ihrer äussern Form nach leicht für eine *Crassatella* halten könnte. Was die *Crassatella impressa* Sow. betrifft so vermuthe ich, dass dieselbe nur ein sehr grosses Exemplar der vorliegenden Art ist. Ein bestimmtes Urtheil kann ich jedoch nicht darüber fällen, da unter meinem disponiblen Material kein Exemplar die Grösse der Sowerby'schen Figur erreicht.

Unter den von d'Orbigny beschriebenen Arten steht *Crassatella regularis* aus Süd-Frankreich so nahe, dass ich sie nur für eine kleinere Varietät betrachten kann. Unter den Crassatellen der norddeutschen und böhmischen Kreide gehört *Cr. arcacea* Roem. in die gleiche Gruppe, ist aber wohl unterschieden.

Vorkommen: Im Gosauthal allenthalben häufig (Hofergraben, Tiefengraben, Edelbachgraben, Kreuzgraben, Wegscheidgraben etc.), Strobel-Weissenbach am Wolfgang-See; Gams, Steyermark; Piesting, Neue Welt.

Crassatella Austriaca Zitt.

Taf. VIII, Fig. 1 a—c.

Char. Testa magna, crassa, transversa, elongata, ovato-trigona, valde inaequilatera plus minusve subtiliter concentrice striata. Latus anticum brevissimum, declive, rotundatum, posticum elongatum et attenuatum. Umbones inflati, acuti, fere terminales lunulam profundam, ovatam superant. Cardo in valva sinistra bidentatus, in dextra dente unico magno et duabus fossulis profundis ad recipiendos dentes alterius valvae. Margo simplex.

Länge 75—85 Millim., Höhe 60—70 Millim.

Die grosse dickschalige Muschel ist von länglicher, quer-eiförmiger Gestalt mit ausserordentlich steil abfallendem und verkürztem, nach unten abgerundetem Vordertheil und verlängerter etwas verschmälerter Hinterseite. Die Oberfläche zeigt mehr oder weniger starke concentrische Zuwachsstreifen, die gewöhnlich an den Seiten etwas stärker sind. Durch die abschüssige Vorderseite kommen die ziemlich starken spitzen Buckeln fast an das vordere Ende der Schale zu stehen und überragen die vertiefte, grosse eiförmige Lunula. Das Schildfeld hinter den Buckeln ist ebenfalls tief eingeschnitten und ziemlich scharf begrenzt. Der sehr dicke Schlossrand trägt auf der linken Klappe zwei fast gleichstarke Zähne, die schräg nach vorne gerichtet sind und zwischen denen eine tiefe Grube liegt zur Aufnahme des einzigen sehr starken Zahnes der rechten Klappe, der ebenfalls quer steht und mit dem oberen Rande zusammenhängt; vor und hinter demselben sind zwei Vertiefungen; das innere Ligament liegt auf einer breiten Leiste hinter den Schlosszähnen. Die Muskeleindrücke sind sehr vertieft, der untere Rand ungekerbt.

Die Ähnlichkeit dieser schönen Art mit der *Crassatella plumbea* Chem. aus dem Grobkalke von Paris ist so überraschend, dass man sie bei flüchtigem Betrachten damit verwechseln könnte. Die steil abfallende Vorderseite jedoch und die viel schräger gestellten Schlosszähne sind constante Unterschiede, die bei der Eocänspecies niemals vorkommen. Es ist dies übrigens die einzige bis jetzt beschriebene Kreide-Art, die sich enge an die Gruppe der *Crassatella plumbea* Chem. anschliesst.

Vorkommen: Mehrere Exemplare zum Theil sehr schön erhalten wurden bei Muthmannsdorf in der Neuen Welt gefunden und befinden sich in der Sammlung der geologischen Reichsanstalt.

15. Familie: CARDITAE Deshayes.

Cardita Bruguière.

Die zwei Arten aus dem Genus *Cardita* bieten kein erhebliches Interesse dar. Sie sind auf die westlichen Localitäten beschränkt, ziemlich selten und schliessen sich beide enge an bisher bekannte Kreideformen an. Namentlich zeichnet sich *Cardita Reynesi* durch ihre grosse Ähnlichkeit mit *C. dubia* Sow., *C. Cottaldina* d'Orb. u. a. aus, während die kleine kugelige *C. granigera* Gümb. mehr mit *Cardita parvula* Münst. übereinstimmt; die letztere Art findet sich ausserhalb der Gosau auch in den gleichaltrigen Schichten von Siegsdorf in Ober-Bayern.

Cardita granigera Gümb. sp.

Taf. VIII, Fig. 7 a—e.

Syn. 1861. *Cardium granigerum* Gümb. Geog. Besch. bayr. Alp. p. 571.

Char. Testa minima, cordiformis, turgida, fere globulosa, satis crassa, antice posticeque rotundata, inaequilatera, costulis radiatis et lyris concentricis reticulata. Costulae numerosae, prominulae, eleganter granulatae. Umbones valde inflati, obliqui. Lunula minima, profunda; cardo incrassatus, in sinistra valva bidentatus, in altera unidentatus. Margo crenulatus.

Länge 2·5—3 Millim. Höhe 3·5—4 Millim.

Die winzig kleine Schale ist etwas länglich-herzförmig, stark angeschwollen, beinahe kugelig, verhältnissmässig dick und ziemlich ungleichseitig. Sowohl Vorder- als Hinterseite sind abgerundet und die Oberfläche mit einer grossen Anzahl (etwa 25) Radialrippen versehen, die durch grobe Körnchen verziert sind. Diese Körnchen stehen seitlich mit einander in Verbindung und bilden hierdurch eine zierliche Gitterung; zuweilen sind die Radialrippen nur schwach entwickelt, so dass alsdann die concentrischen Körnchenreihen mehr hervortreten. Die Buckeln sind stark angeschwollen, von beträchtlicher Grösse und etwas schief; sie überragen die sehr kleine, aber tiefe Lunula. Der Schlossrand ist sehr stark und trägt auf der linken Klappe zwei, auf der rechten einen Zahn. Der Aussenrand der Schale ist zierlich gekerbt.

Gümbel beschrieb diese kleine, niedliche Art unter dem Namen *Cardium granigerum* aus den dunkeln Thonen von Siegsdorf. Es gelang mir an einem der von Herrn Prof. Gümbel freundlichst mitgetheilten Exemplare das Schloss blosszulegen und mich zu überzeugen, dass daselbe vollständig mit den Stücken aus der Gosau übereinstimmt. Die letztern sind meist etwas kleiner und mehr herzförmig als die bayrische Form, gehören aber unzweifelhaft zusammen.

Vorkommen: Hofergraben im Gosauthal: Siegsdorf in Ober-Bayern.

K. k. Hof-Mineraliencabinet.

Cardita Reynèsi Zitt.

Taf. VIII, Fig. 6 a—d.

Char. Testa subquadrangulata, paullo oblonga, transversa, valde inaequilatera, antice brevissima, declivis, postice dilatata et supra infraque subangulata, radiatim costata. Costae numerosae, validae, granulatae. Umbones minimi in margine anteriore positi, obliqui; lunula minima, profunda. Cardo satis crassus, dentes anteriores in utraque valva minimi, posteriores validi, elongati. Margo superior inferiori crenulato fere parallelus.

Länge 11 Millim., Höhe 9—10 Millim.

Das etwas zerdrückte, sonst aber wohl erhaltene Exemplar dieser Art ist von länglich-viereckiger Gestalt, sehr ungleichseitig, die Vorderseite ausserordentlich kurz, fast gerade abfallend und etwas schmäler als die erweiterte oben und unten abgestutzte Hinterseite. Auf der Oberfläche befindet sich eine sehr grosse Anzahl kräftiger Radialrippen, die mit ziemlich starken abgerundeten Körnern besetzt sind. Die Buckeln liegen am vordersten Theile der Schale und treten kaum über den obern, geraden Rand hervor. Die Lunula ist sehr klein, aber ziemlich tief. Das Schloss zeigt die Eigenthümlichkeit, dass der Vorderzahn auf jeder Seite nur rudimentär entwickelt ist, während die Hinterzähne sehr kräftig, lamellenförmig sind; der hintere, so wie der untere Rand, der mit dem obern fast parallell läuft, sind gezähnelt.

Die vorliegende Art steht der *Cardita dubia* Sow. sehr nahe, unterscheidet sich aber durch eine etwas abweichende Form und einige Verschiedenheit in der äussern Verzierung.

Vorkommen: Nefgraben im Russbachthal.
Sammlung des k. k. Hof-Mineraliencabinets.

Myoconcha Sowerby.

Das Genus *Myoconcha* wurde im Jahre 1824 von Sowerby beschrieben und trotz der äussern Ähnlichkeit mit *Modiola* zu *Astarte* gestellt. Ungeachtet der guten Abbildung und Beschreibung in der Mineral Conchology veranlasste die eigenthümliche äussere Form mancherlei Schwankungen in der systematischen Stellung dieses Geschlechtes. Die Engländer folgten grösstentheils dem Beispiele Sowerby's: und so finden wir dasselbe in Woodward's Manuel of the Mollusca in der Familie der *Cypridinidae* neben *Cardita*, *Hippopodium*, *Cardinia*, *Opis*, *Astarte* u. s. w.; die gleiche Stellung geben ihm Morris und Lycett in ihrer Monographie der Gross-Oolithversteinerungen. Eine Ausnahme macht Gray, welcher das Genus *Myoconcha* freilich mit einigem Zweifel seiner Familie der Dreisseniden einverleibt und es mit *Congeria* Partsch, *Dreissena* van Bened., *Enocephalus* Münst., *Mytilimeria* Conr. zu einer Gruppe vereinigt.

D'Orbigny nahm abermals eine radicale Änderung vor, und nach ihm bildet *Myoconcha* nur eine Modification des vielgestaltigen Geschlechtes *Mytilus*. Die d'Orbigny'sche Ansicht findet man wieder in den neueren systematischen Werken über Conchyliologie von Chenu und den Gebrüdern Adams, obwohl die gänzlich verschiedene Schalentextur und die kräftig entwickelten vorderen Muskeleindrücke deutlich genug auf eine verschiedenartige

Organisation der Thiere hinweisen. Die ganze Übereinstimmung beruht lediglich nur auf der äussern Form der Schale.

Weit begründeter ist die Eintheilung des Genus *Myoconcha* in die Familie der Dreisseniden, welche nach der Untersuchung der Thiere von den Mytiliden getrennt und neben die Najaden und Conchae gestellt werden müssen. Sowohl die äussere Form als auch die Structur der Schalen haben eine unläugbare Ähnlichkeit mit einander. Der Umstand jedoch, dass die Dreisseniden ausschliesslich Süsswasserbewohner sind, ferner die eigenthümliche Lage des vorderen Muskeleindruckes auf einer Lamelle, welche freilich bei *Myoconcha* in der Verdickung unter den Buckeln ein gewisses Analogon findet, machen eine Eintheilung unseres Geschlechtes unter den Dreisseniden nicht sehr wahrscheinlich.

Deshayes hat im Traité élémentaire de Conchyliologie mit der ihm eigenen Schärfe die Übereinstimmung der Myoconchen mit den Carditen nachgewiesen, und in der That finden wir in dem Genus *Hippopodium* eine Reihe von Arten, die ganz allmählich die ungewöhnlichen Formen der *Myoconcha* mit den normalen *Cardita*-Arten vermitteln. Trotz dieser Thatsache scheint mir das Genus *Myoconcha* eine so wohl charakterisirte natürliche Formengruppe zu bilden, dass ich mich nicht entschliessen kann dem Vorgange Deshayes' zu folgen und sie mit *Cardita* zu vereinigen.

Myoconchen treten mit Sicherheit zum ersten Male in der Trias auf; die in paläozoischen Schichten angeführten Arten dürften anderen Geschlechtern angehören. Die Hauptverbreitung finden sie in der Jura- und Kreideformation; aus der Tertiärformation oder ganz jungen Bildungen ist bis jetzt keine echte *Myoconcha* nachgewiesen.

In der Kreideformation werden 8 Arten aufgezählt, von denen jedoch zwei nur benannt, nicht aber beschrieben und abgebildet sind. — Unter den übrigen zeichnen sich *Myoconcha angulata* d'Orb. und *M. cretacea* d'Orb. durch beträchtliche Grösse aus, und diesen schliesst sich auf das engste die neue Species aus St. Wolfgang an.

Myoconcha dilatata Zitt.

Taf. XI, Fig. 1.

Char. Testa ovato-elongata, magna, incrassata, compressa, maxime inaequalitera, antice angusta, postice dilatata, lateribus subangulatis, tenuiter concentrice striata, lineis radiantibus vix conspicuis distantibus in parte inferiore ornata. Umbones terminales, margo cardinalis praelongus, arcuatus, posterior rotundatus, inferior rectus. Sulcus ad marginem ligamenti paullo profundus. Cardo in dextra valva dente lamelliformi robusto, in sinistra fossa satis profunda praeditus.

Länge 120—140 Millim.; Höhe am vorderen Theil 20 Millim., hinten 50—70 Millim.

Die dicke grosse Schale hat eine länglich-eiförmige Gestalt, sie ist schwach gewölbt und auf den Seiten mit einem abgerundeten Rücken versehen; beinahe ganz am äussersten Ende der schmalen Vorderseite liegen die kaum hervorragenden Buckeln, hinter welchen sich die Schale ganz allmählich erweitert, so dass die lange Hinterseite beträchtlich ausgebreitet ist; die Oberfläche ist mit schwachen concentrischen Zuwachsstreifen bedeckt, ausserdem bemerkt man an wohlerhaltenen Exemplaren auf der Pallealseite unterhalb des Rückens eine geringe

Anzahl ziemlich entfernt stehender, schwach vertiefter Radiallinien, die von den Buckeln ausgehen und bis zum unteren Rande fortsetzen. Die Furche, welche in der Regel bei den *Myoconcha*-Arten dem Schlossrande parallel läuft, ist hier nur schwach vertieft. Der lange Schlossrand ist gebogen und geht allmählich in die abgerundete Hinterseite über; der untere Rand ist beinahe gerade. Das Schloss besteht aus einem dicken, leistenförmigen Zahne auf der rechten Klappe, dem eine Furche auf der andern entspricht, ausserdem befindet sich jederseits ein schwach entwickelter, langer Seitenzahn ziemlich weit vom Schloss entfernt. — Das Band ist sehr kräftig und liegt in einer tiefen Rinne, so dass es kaum zu sehen ist. Die Muskeleindrücke sind sehr verschieden: der hintere sehr gross, schwach vertieft, der kleinere vordere dagegen liegt gerade unter den Buckeln auf einem hervorspringenden Wulst, in dem er ziemlich tief eingegraben ist, dahinter befindet sich noch eine zweite kleinere Vertiefung dicht unter dem Schlossrand.

Diese prächtige Art stimmt in so hohem Grade mit *Myoconcha angulata* d'Orb. überein, dass sie vielleicht nur als eine vicarirende Form derselben anzusehen ist. Die zur Vergleichung vorliegenden französischen Exemplare zeigen jedoch stets einige Verschiedenheiten, welche eine Vereinigung beider Arten nicht gestatten. Die *Myoconcha angulata* ist etwas stärker gewölbt, die rückenartige Erhöhung tritt mehr hervor, die Furche am oberen Rande ist sehr vertieft, ausserdem die Hinterseite stets schräg abgestutzt, so dass Unterrand und Hinterrand einen Winkel bilden.

Vorkommen: Strobl-Weissenbach am Wolfgang-See in dunkeln festen Mergelkalken ziemlich häufig.

K. k. geologische Reichsanstalt und Museum in Linz.

Astarte Sowerby.

Das Genus *Astarte*, das in den Jurabildungen durch eine so grosse Anzahl von Arten vertreten ist, nimmt in der Kreide auffallend ab und ist vorzüglich in der obern Abtheilung dieser Formation nur spärlich verbreitet. D'Orbigny führt im Prodrôme aus dem Senonien und Turonien nur neun Arten auf, allein wenn diese Liste auch unvollständig ist, so dürften in der That die bis jetzt bekannten Arten die Zahl 12 oder 15 kaum überschreiten. Aus den Gosauschichten waren zwei Arten: *Astarte similis* Münst. und *Astarte laticostata* Desh. schon früher bekannt, und es ist nur noch die *A. Gümbeli* Zitt. beizufügen. Die vielfach erwähnte *Astarte macrodonta* Sow. ist eine *Crassatella*. Von den erwähnten Arten besitzt *Astarte similis* Münst. eine ziemlich bedeutende Verbreitung in der obern Kreide und findet sich sowohl im Pläner, dem obern Kreidemergel Belgiens, Norddeutschlands und Galiziens, als auch an mehreren Orten in den Alpen. Die beiden andern Arten sind auf die Gosauschichten beschränkt. Unter der geringen Anzahl lebender Astarten, die fast ausschliesslich in den Meeren der kalten oder gemässigten Zone vorkommen, konnte ich keine nahe stehenden Repräsentanten finden und auch die Astarten der Tertiärformation weichen wesentlich von den vorliegenden Arten ab.

Astarte laticostata Desh.

Taf. VIII, Fig. 5 a—c.

Syn. 1839. *Astarte laticostata* Desh. Traité élém. II, p. 145, t. 22, fig. 16, 17.
1848. „ „ Bronn. Index pal. I, p. 115.
(Non *Astarte laticosta* Desh.) Mém. Soc. géol. V, t. 4, f. 4, 5.
(Non „ „ Pictet & Rénév.) Pal. Suisse Apt. p. 88, t. X, fig. 2.

Char. Testa rotundato-quadrata, compressa, antice obtusa angustior latere postico sub-angulato, costis concentricis ornata. Costae parum numerosae, elevatae, crassae aequaliter distant et intervallis multo latioribus separatae sunt; ad latus posticum angulum obtusum formant. Umbones minimi compressi, valde approximati. Lunula profunda, lanceolata, acute limitata. Margo simplex, rarius subtilissime crenulatus.

Länge 14—18 Millim., Höhe 12—16 Millim.

Die Form dieser höchst zierlichen Art ist rundlich, durch die oben etwas gerade fortsetzende und alsdann in einen Winkel abgestutzte, ziemlich breite Hinterseite erhält sie aber eine mehr oder weniger viereckige Gestalt. Die Schale ist dick, sehr zusammengedrückt, auf der Oberfläche mit 7—10 concentrischen Rippen verziert. Diese treten sehr stark hervor, sind von beträchtlicher Dicke und wenden sich auf der hintern Seite in einem nur schwach angedeuteten Winkel nach aufwärts; ihre Zwischenräume sind bedeutend breiter als die Rippen selbst. Die spitzen Buckeln sind sehr zusammengedrückt und treten so nahe zusammen, dass sie sich fast berühren, sie wölben sich etwas über die tiefe, lanzettförmige Lunula, deren Ränder einen scharfen Winkel bilden. Das Schildchen hinter den Wirbeln ist ziemlich breit und lang, und wie die Lunula begrenzt. Das Schloss trägt auf der rechten Klappe einen kräftigen und auf der linken zwei ungleich starke Zähne. Die Muskeleindrücke sowohl als die Mantelbucht sind schwach vertieft und einfach. Der Rand ist einfach oder äusserst fein gekerbt.

Deshayes' Abbildung im Traité élémentaire gibt die Merkmale der Schale nicht gut wieder, so dass ich sogar in Zweifel war, ob sich dieselbe auf die vorliegende Art beziehen liesse. Ich übersandte daher Herrn Deshayes eine Zeichnung meiner Originalexemplare, in welchen derselbe seine Species wieder erkannte. Was die doppelte Anwendung des Namen *Astarte laticostata* Desh. betrifft, so lasse ich hier den Wortlaut aus dem Briefe des berühmten Forschers folgen: „der Name *laticostata* ist in der That doppelt von mir verwendet worden. Ich hatte die Art aus der Gosau bereits seit mehreren Jahren abbilden lassen, als mich Herr Leymerie um meine Ansicht über eine Astarte aus dem Gault des Dep. l'Aube fragte; ich glaubte in der Species von Leymerie die Art aus der Gosau wieder zu erkennen und legte ihr irrthümlich deren Namen bei. Bei der Veröffentlichung seines Werkes liess Leymerie besser erhaltene Exemplare abbilden als die waren, welche ich gesehen hatte und es wurde alsbald ersichtlich, dass der gleiche Name auf zwei Arten angewendet war. Einige Autoren haben geglaubt, dass die Species aus dem Gault mit *Astarte formosa* identisch sei, allein diese *A. formosa* ist sehr verschieden sowohl von der Species von Leymerie als von der aus der Gosau. Aus dem Gesagten geht demnach hervor, dass der Name *Astarte laticostata* für die Gosauspecies bleiben muss, die Art von Leymerie hat in meiner Sammlung den Namen *A. Leymerii* angenommen und die *Astarte formosa* bleibt, was sie war" [1]).

[1]) Die von Forbes unter dem Namen *A. planissima* aus der Kreide von Ostindien beschriebene Form zeigt ausserordentlich viel Übereinstimmung und dürfte vielleicht mit der vorliegenden Art zusammenfallen.

Vorkommen: Im Hofergraben, Wegscheidgraben, Tiefengraben (Gosau). In sandigen Mergeln bei Ischl. In der Sammlung der geologischen Reichsanstalt befinden sich auch zwei Exemplare aus Muthmannsdorf in der Neuen Welt.

Sammlung des Hof-Mineraliencabinets.

Astarte similis Münst.

Taf. VIII, Fig. 6 a—f.

Syn. 1840. *Astarte similis* Münst. Goldf. Petref. Germ. II, p. 193, t. 134, fig. 18 a, b.
1848. „ „ Bronn. Index I, p. 118.
1848. „ „ Kner Verst. Kr. Lemb. p. 26.
1849. „ „ Alth. Beschr. Lemb. p. 61.
1850. „ „ Gein. Quad. Deutschl. p. 156.
1861. „ „ Gümb. Geogn. Beschr. Bayr. Alp. p. 571.
1863. „ *formosa* Stol. (non Sow.) Jahrb. d. geol. Reichs. XIII, p. 54.

Char. Testa parva, transversa, orbiculato-ovalis, inaequilatera, antice angustior, postice paullo elongata, subtruncata, concentrice costata. Costae elevatae, obtusae (9—11) aequaliter distantes intervallis latioribus separatae. Umbones acuti, approximati lunulam profundam, ovatam superant. Margo inferior simplex.

Länge 5·5 Millim, Höhe 4·5 Millim.

Die kleine Schale ist schwach gewölbt, quer-oval oder rundlich, ungleichseitig, vorne verschmälert und kürzer als an der schwach abgestutzten Hinterseite. Die 9—11 ziemlich kräftigen, stumpfen Rippen werden durch breite Abstände getrennt und sind, so wie auch die Abstände fein concentrisch gestreift. Unter den scharfen sehr genäherten Buckeln liegt die vertiefte oval-herzförmige Lunula, die auf beiden Seiten scharf begrenzt ist. Der Rand ist niemals gekerbt und ziemlich scharf.

Die Abbildung bei Goldfuss stimmt vortrefflich mit den Exemplaren aus der Gosau, jedoch scheinen die meisten Haldemer Stücke eine etwas geringere Anzahl von Rippen zu besitzen, wie dies auch in der Fig. *a* von Goldfuss angegeben ist. Ich zweifle übrigens bei der genauen Übereinstimmung aller übrigen Merkmale nicht an der Indentität der beiden Formen, die Gümbel schon richtig erkannt hatte. Aus der Kreide von Nagorzany liegen mir ebenfalls einige sehr charakteristische Stücke vor, die sich von der *Astarte acuta* Reuss recht gut durch den ungekerbten Rand unterscheiden lassen. Stoliczka vereinigt unsere Art und die *Astarte acuta* Reuss mit der nahestehenden *Astarte formosa* Sow. aus Blakdown: eine Ansicht, die mir jedoch nicht zulässig erscheint. *Astarte caelata* Müll. unterscheidet sich durch ihre dreieckigere Gestalt.

Vorkommen: Edelbachgraben (Gosau), Stollhof (Neue Welt), Grünbach und Klaus bei Wiener-Neustadt häufig. — Siegsdorf, Bayern in den gleichen Schichten, ferner im Pläner von Nagorzany und in den obern Kreidemergeln von Haldem.

Sammlung des k. k. Hof-Mineraliencabinets.

Astarte Gümbeli Zitt.

Taf. VIII, Fig. 4 a, b.

Char. Testa crassa, transversa, ovata, inaequilatera, sulcis profundis distantibus ornata. Umbones maxime compressi, approximati, vix marginem cardinalem superant. Lunula parum profunda, cordiformis; nymphae ligamenti angustae, excavatae. Margo crenulatus.

Länge 40 Millim., Höhe 32 Millim.

Die ausserordentlich dicke Schale ist von quer-ovaler Form, ungleichseitig, vorne etwas kürzer und schmäler als hinten, wo sich eine schwache, von den Wirbeln herablaufende Depression gegen den untern Rand herabzieht. Die Oberfläche ist mit ungefähr 20—25 stark vertieften Furchen versehen, die durch doppelt so breite abgerundete erhabene Zwischenräume getrennt sind. Die Buckeln sind ungewöhnlich stark zusammengedrückt, ragen kaum über den Schlossrand hervor, und nehmen überhaupt nicht die höchste Stelle der Schale ein. Die herzförmige Lunula ist nur schwach vertieft, dagegen liegt das äussere Band in einer schmalen eingeschnittenen Grube. Das Schloss trägt auf der linken Klappe zwei starke Zähne. Der Rand ist gekerbt.

Die eigenthümliche Form und die tiefgefurchte Oberfläche zeichnen diese grosse und schöne Art leicht vor den bisher bekannten Astarten der Kreideformation aus. Von einigermassen ähnlichen Formen kenne ich nur die *Astarte Brunneri* Pict. & Roux, *Astarte oblonga* Desh. aus dem Neocomien, so wie *Astarte gibba* und *mutabilis* Ryckh aus der Tourtia von Montigny sur Roc.

Vorkommen: Das einzige Exemplar aus dem Hofergraben liegt in der Sammlung des k. k. Hof-Mineraliencabinets.

16. Familie: NAJADES Lamarck.

Unio Retzius.

Die ältesten Unionen stammen aus den Grenzschichten zwischen Jura und Kreide, wo sie in dem sogenannten Wealdenthon in England und Deutschland etwa in 18 Arten auftreten. Mit Ausnahme einer einzigen, die d'Orbigny aus dem Neocomien von Vassy beschreibt, schien das Genus *Unio* in der Kreideformation zu fehlen, allein in den kohlenführenden Süsswasserschichten der Gosaugebilde findet sich ziemlich häufig eine neue Art, die ich *Unio cretaceus* genannt habe. Die Übereinstimmung der Unionen, Cycladen und Cyrenen der alpinen Kreide mit jenen des Wealdenthons wurde bei den einzelnen Arten überall hervorgehoben, dieselbe gewinnt übrigens um so mehr Bedeutung, als nach den Mittheilungen des Herrn Prof. Suess auch die Reptilien, welche im verflossenen Jahre in denselben Schichten bei Felbering aufgefunden wurden, mit jenen des Wealdenthons nicht unbedeutende Ähnlichkeit zu besitzen scheinen. Es wäre von Interesse nachzuweisen, ob und wo sich lebende Repräsentanten dieser Süsswasser-Conchylien finden, allein mit Ausnahme einer Gastropoden-Art: *Boyssia Reussi* Stol., die auf Ostindien hinzuleiten scheint, war dieser Versuch bisher erfolglos. Bei den Unionen wird diese Frage um so schwieriger, da die länglich-ovalen, concentrisch gestreiften oder glatten Formen der Wealden- und Gosaugebilde gegenwärtig in den Flüssen aller Welttheile vorkommen und der Erhaltungszustand nur selten eine eingehendere Untersuchung erlaubt.

Unio cretaceus Zitt.

Taf. IX, Fig. 7 a—c.

Char. Testa satis solida, non vero crassa, ovato-oblonga, modice convexa, valde inaequilatera, extus epidermide splendida praedita, concentrice striata et infra irregulariter concentrice rugosa; antice brevis, obtusa, postice elongata, vel obscure oblique truncata vel obtusa.

Umbones erosi, paullo prominuli; cardo in sinistra valva bidentatus, dentibus inaequalibus, triangularibus et dente elongato laterali robusto.

Nucleus in latere antico sub umbonibus impressione profunda, in postico sulco profundo margini parallello elongato praeditus.

Länge 45—55 Millim., Höhe 25—30 Millim.

Die Schale ist im Vergleich mit den meisten *Unio*-Arten ziemlich dünn, jedoch bei weitem nicht so schwach, als bei mancher Species aus dem Wealdenthon. Ihre Form ist länglich-eiförmig, mässig gewölbt, sehr ungleichseitig, vorne kurz und regelmässig abgerundet, hinten verlängert, entweder stumpf oder noch häufiger schräg abgestutzt. Die Oberfläche der Schale ist mit einer glänzenden Epidermis versehen, die von feinen, concentrischen Zuwachsstreifen und mit unregelmässigen rauhen Furchen bedeckt ist. Die Buckeln treten sehr schwach hervor und sind corrodirt. Der Schlossrand der linken Klappe, den ich an einem Exemplar blosslegen konnte, trägt zwei verhältnissmässig kleine dreieckige Schlosszähne, von denen der vordere der schwächere ist, so wie einen kräftigen verlängerten Seitenzahn; der kleine vordere Muskeleindruck liegt auf einer erhabenen Leiste.

Gewöhnlich finden sich nur Steinkerne und diese sind meist mit blättrigen Überresten der Schale bedeckt, die alle Eindrücke der Zähne und Muskeln verhüllen, so dass dieselben ganz den Anschein einer *Anodonta* erhalten. Fehlt die Schale ganz, so befindet sich vorne unter den Buckeln eine sehr kräftige Vertiefung und auf der Hinterseite eine tiefe lange Furche, die dem Oberrand entlang läuft.

Unter den Unionen des Wealdenthones haben kleine Exemplare des *Unio Menkei* Koch und Dunk. grosse Ähnlichkeit, unterscheiden sich aber durch bedeutendere Höhe im Verhältniss zur Länge und die wellenförmig gerunzelten Buckeln. Die einzige Art, die sich im Wealdenthon und Neocomien zugleich findet, *Unio Martini* Sow., ist ebenfalls durch ihre breitere eiförmigere Gestalt verschieden.

Vorkommen: In Süsswasserschichten bei Felbering, Mayersdorf, Stollhof in der Neuen Welt. — Grünbach und Klaus bei Wiener-Neustadt, ferner im Billmannsgraben am Wolfgang-See.

Sammlung des k. k. Hof-Mineraliencabinets.

17. Familie: TRIGONEA Lamarck.

Trigonia Bruguière.

Das Genus *Trigonia* ist nur durch *Trigonia limbata* d'Orb. und *T. scabra* Lam., beide aus der Gruppe der *Trigoniae scabrae* Ag., vertreten. Die meisten Arten der mittleren und oberen Kreide gehören dieser Abtheilung an, die fast gänzlich auf die Kreideformation beschränkt ist; sie schliesst zugleich die Reihe der fossilen Trigonien ab und steht ohne vermittelndes Zwischenglied den fünf lebenden Arten von Neu-Seeland und Australien aus der Gruppe der *Pectinatae* Ag. gegenüber. Von europäischen Arten gehören hierher *Trigonia scabra* Lam., *T. limbata* d'Orb., *T. aliformis* Park., *T. crenulata* Lam., *T. spinosa* Sow., *T. Fittoni* Desh., *T. Pyrrha* d'Orb., *T. caudata* Ag., *T. rugosa* Lam., sodann *T. echinata* d'Orb. (Prodr.) und *T. longirostris* d'Orb. (Prodr.). Von aussereuropäischen Arten schliessen sich diesen an: *T. plicato-costata* Gal. aus Mexico, *T. Mooreana* Gabb. aus Texas und *T. thoracica* Mort. aus Texas, Alabama und Delaware.

Trigonia limbata d'Orb.

Taf. IX, Fig. 1 a—c.

Syn. 1832. *Trigonia aliformis* var. Sow. in Murch. & Sedgw. Geol. Trans. III, 2, p. 418.
1843. „ *limbata* d'Orb. Pal. franç. Crét. III, p. 156, t. 298.
1848. „ „ Bronn. Ind. pal. I, p. 687.
1850. „ „ d'Orb. Prodr. II, p. 240.
1856. „ *aliformis* Forbes. Geol. Trans. VII, p. 151, t. 14, fig. 3.
1859. „ *limbata* Coq. Bul. Soc. geol. XVI, p. 984.
1861. „ „ Gabb. Syn. p. 176.
1862. „ *distans* Coquand. Geol. et Pal. Constantine, p. 202, t. XII, fig. 9.
1862. „ *limbata* Coq. l. c. p. 302.
1863. „ *scabra* Stol. Jahrb. d. geol. Reichsanst. XIII, p. 55.

Char. Testa ovato-trigona, aliquanto longior, quam alta, postice attenuata, fere rostrata, oblique truncata, antice dilatata, arcuata, declivis, costis 22—26 plus minusve anticam versus partem incurvis, elevatis, superne eleganter crenulatis, infra immunitis acutis ornata. Costae posteriores sensim divergentes plerumque crenulatae. Umbones recurvi paullo prominuli; area modice lata, elevata, costis subundulatis obliquis ornata et sulco limitata.

Länge 50—55 Millim., Höhe 45—50 Millim.

Die oval-dreieckige Schale ist nur wenig länger als hoch, sehr ungleichseitig; vorn steil abfallend, bogenförmig abgerundet und ausgebreitet, hinten fast schnabelförmig verschmälert und schräg abgestutzt. Die Oberfläche ist mit etwa 22—26 erhabenen Rippen verziert, welche vom Rande der Area beginnen und sich in einem leichten Bogen nach vorne krümmen; diese Krümmung wird auf der Hinterseite immer schwächer und die hintersten gekörnelten Rippen laufen endlich schräg nach hinten. Mit Ausnahme dieser letzteren sind die Rippen nur an ihrem obersten Theil mit runden Knötchen versehen und werden nach unten einfach und scharf. Die rückwärts gekrümmten Buckeln sind mässig angeschwollen, das Band sehr kurz. Die etwas erhabene Area ist oben leicht abgeplattet, an den Seiten durch eine vertiefte Furche begrenzt und auf ihrer ganzen Oberfläche mit schrägen, rauhen, schwach wellenförmig gebogenen Rippen bedeckt. Das Schloss unterscheidet sich von dem der *Trigonia scabra* Lam. in der rechten Klappe dadurch, dass die beiden seitlichen Zähne etwas stärker entwickelt sind.

Trigonia limbata d'Orb. unterscheidet sich leicht von *Trigonia scabra* Lam. durch die schwach gekörnelten Rippen und die etwas kürzere Form. Sie findet sich im Turonien (Santonien Coq.) des pyrenäischen Kreidebeckens, in den Etagen Santonien und Carentonien (Coq.) in der Provinz Constantine in Algier und sehr häufig im Gosauthal, wo sie bereits von Murchison und Sedgwick aufgefunden, aber von Sowerby unter dem Namen *Trigonia aliformis var.* aufgezählt wurde; Stoliczka erwähnt dieselbe unter den Namen *Trigonia scabra* von Maros Solymos in Siebenbürgen. Zur gleichen Art gehört offenbar auch *Trigonia aliformis* Forbes (non Sow.) aus der Kreide von Pondicherry. Von amerikanischen Autoren wird sie aus Alabama und Texas citirt.

Trigonia scabra Lam. ist leicht zu erkennen und wurde auch meist richtig aufgefasst; sie findet sich besonders schön verkieselt zu Uchaux in der Provence, sodann an vielen anderen Orten Frankreichs, fehlt aber in England. Aus Deutschland kenne ich sie in schlecht

erhaltenen Steinkernen von Gehrden in Hannover, ferner sehr schön verkieselt von Vaalsbruck bei Aachen, woher sie Goldfuss unter dem Namen *Lyrodon aliforme* vortrefflich abbildet[1]). In den Gosauschichten findet sie sich sehr selten und liegt mir nur in zwei Exemplaren vor.

Trigonia spinosa Sow. ist ausschliesslich auf Frankreich und England beschränkt und scheint sich kaum wesentlich von *Trigonia Pyrrha* d'Orb. aus dem Cenomanien von Le Mans zu unterscheiden.

Die verbreitetste und zugleich die am öftesten falsch aufgefasste Form unter den Kreidetrigonien ist *Trigonia aliformis* Park. Sie erscheint zuerst im Aptien und Gault, findet sich häufig im Grünsande Englands, namentlich zu Blackdown und geht bis in die obern Kreideschichten Deutschlands. Über die französischen und englischen Formen herrscht wenig Zweifel; sie wurde von Parkinson nach Exemplaren aus Blackdown ganz erkenntlich abgebildet, doch findet sie sich auch an mehreren Localitäten im Lower Greensand und Gault. In Deutschland ist sie sehr häufig im Quadersandstein von Quedlinburg, Harzburg; Kieslingswalda; Schlesien, Böhmen und Regensburg. D'Orbigny vereinigt unsere deutsche Form irrthümlich mit *Trigonia scabra* und Bronn sucht nachzuweisen, dass sie zu *Trigonia Fittoni* Desh. gehöre. Offenbar geschah diese Identification nur nach Abbildungen, da nach Originalexemplaren diese Verwechslung unmöglich gewesen wäre. Die Abbilduug in der Lethaea gibt übrigens kein ganz richtiges Bild von der *T. aliformis* aus Quedlinburg, sie ist hinten etwas zu breit und die Area ohne die charakteristische Furche. Pictet und Rénevier's *Trigonia aliformis* aus dem Aptien und Gault der Schweiz stimmt vollkommen mit englischen Exemplaren überein.

Trigonia Fittoni Desh. ist eine sehr schöne auf den Gault beschränkte Form, leicht erkenntlich durch die glatte hintere Fläche auf der Area.

Vorkommen: Im Gosauthal ziemlich häufig, namentlich im Hofergraben; im Scharergraben und am Steinkampl bei Piesting; Stollhof, Muthmannsdorf in der Neuen Welt.

Sammlung des k. k. Hof-Mineraliencabinets.

Trigonia scabra Lam.

Taf. IX, Fig. 2 a—c.

Syn. 1819. *Trigonia scabra* Lam. An. sans vert. VI, p. 63, Nr. 2.
1822. „ „ Brongt. Géol. de Par. t. 9, fig. 5.
1828. „ „ Defr. Dict. des sc. nat. t. 55, p. 294.
1831. „ „ Boué Jahrb. Leonh. Br. p. 198.
1831. „ „ Desh. Coq. car. p. 35, t. 13, fig. 4, 5.
1835. „ „ Desh. in Lam. hist. an s. vert. VI, p. 515, Nr. 2.
1838. *Lyriodon scaber* Bronn. Leth. geogn. II, p. 702, t. 32, fig. 13.
1840. „ *aliforme* Goldf. Petr. Germ. II, p. 203, t. 137. fig. 6.
1840. *Trigonia scabra* Ag. Et. crit. p. 28, t. 10, fig. 1—5.
1841. „ „ Roem. Kr. p. 68.
1842. „ „ Math. Cat. meth. p. 167.
1843. „ „ d'Orb. Pal. fr. Crét. III, p. 153, t. 296.

---

[1]) Diese Aachener Form wurde öfters, vermuthlich nur der Etage zu Liebe, unter dem Namen *T. limbata* d'Orb. angeführt, obwohl ihre Rippen noch viel stärkere Knoten tragen, als die typischen Exemplare von Uchaux.

1847. *Trigonia alaeformis* Müll. Kr. Aach. p. 15.
1848. *Lyriodon scaber* Bronn. Ind. pal. I, p. 688.
1850. *Trigonia scabra* d'Orb. Prodr. II, p. 195.
1852. *Lyriodon scaber* Bronn. Leth. II, 2, p. 291.
1852. *Trigonia scabra* Desh. Traité élém. Conch. II, p. 260, t. 33, fig. 4, 5, 6.
1861. „ „ Gabb. Syn. p. 177.

Char. Testa oblonga-trigona vel ovato-trigona, valde inaequilatera, postice producta, elongata attenuata, oblique truncata, antice declivis, multicostata. Costae 22—24 paullo incurvae, elevatae, omnino tuberculis scabris crebris ornatae. Area analis sulco limitata costulis angustis, obliquis, subundulatis.

Länge 60 Millim., Höhe 45 Millim.

Schale oval-dreieckig, länger als hoch, sehr ungleichseitig, vorne kurz, steil abfallend, hinten verlängert, verschmälert und schräg abgestutzt. Die Oberfläche ist mit 22—24 etwas divergirenden Radialrippen bedeckt, die sich leicht nach vorne krümmen und mit zahlreichen, erhabenen Knötchen besetzt sind, welche nach oben immer kleiner werden. Die in der Mitte der Schale stehenden Rippen sind am rauhesten, auf den Rippen der beiden Extremitäten werden die Knötchen immer schwächer. Die Area wird durch eine Furche begrenzt und ist mit schmalen, erhabenen, schräg nach hinten gerichteten, etwas wellenförmig gebogenen Rippen besetzt.

Vorkommen: Sehr selten im Gosauthal und in der Gams. — In Frankreich im Turonien von Uchaux, Montdragon, Malle, Royan, Rouen etc., ferner in der oberen Kreide von Aachen und Gehrden in Hannover.

Sammlung des k. k. Hof-Mineraliencabinets.

18. Familie: NUCULIDAE d'Orbigny.

Nucula Lamarck.

Seit den Untersuchungen von Deshayes über das Thier von *Nucula* hat sich ergeben, dass im Widerspruch mit der bisher allgemein angenommenen Ansicht die längere Seite der Schale die vordere sei. Was daher bisher von fast allen Conchyliologen Vorderseite genannt wurde, wird nun zur Hinterseite, aus der früheren Lunula wird jetzt Area und umgekehrt aus der früheren Area jetzt Lunula. Diese Thatsache ist um so auffallender, als auch das innere Ligament meist nach vorne gerichtet ist und sich das Thier demnach in umgekehrter Stellung in der Schale befindet.

In den Gosaugebilden finden sich drei *Nucula*-Arten, von denen *Nucula concinna* Sow. und *N. Stachei* Zitt. in die Gruppe der *N. pectinata* Sow. gehören, deren ziemlich zahlreiche Vertreter in der Kreide zum ersten Male erscheinen und für diese Formation sehr charakteristisch sind. Die *Nucula redempta* Zitt. schliesst sich der jüngeren Formengruppe der *Nucula nucleus* Lin. an.

Das Genus *Nucula* gehört unter die geringe Zahl derer, die bereits in den ältesten paläozoischen Schichten auftreten und durch alle Formationen bis zur Jetztzeit beständig an Artenzahl zunehmen. Man kennt bereits gegen 300 fossile Arten dieses Geschlechtes.

Nucula concinna Zitt.

Taf. IX, Fig. 5 a—c.

Syn. 1832. *Nucula concinna* Sow. in Murch. & Sedgw. Geol. Trans. III, 2, p. 418, t. 38, Fig. 1.
1848. „ „ Bronn. Ind. pal. II, p. 820.
1850. „ „ d'Orb. Prodr. II, p. 243.
1861. „ „ Gabb. Syn. p. 149.

Char. Testa parva, trigona, convexiuscula, inaequilatera; altitudo longitudinem fere aequans; antice producta, paullo attenuata, postice declivis, truncata; extus costulis aequalibus radiantibus elevatis ornata. Sub umbonibus recurvis area posticalis (lunula auct.) sulco limitata videtur.

Länge 4—6 Millim., Höhe 5 Milim.

Die kleine, niedliche, mässig gewölbte Schale ist dreieckig, beinahe eben so hoch als lang, mit stark gebogenem Unterrand, wodurch die grösste Höhe etwa in die Mitte der Schale fällt. Die Vorderseite ist etwas verlängert und verschmälert, abgerundet, die Hinterseite fällt steil ab und trägt unter den zurückgekrümmten Buckeln eine deutlich umschriebene Area (von den meisten Autoren Lunula genannt). Das charakteristischste Merkmal sind die strahlenförmigen, regelmässigen und erhabenen Radialrippen, mit denen die ganze Schale bedeckt ist.

Vorkommen: Ziemlich selten im Gosauthal (Hofergraben); Hinterreut und im Scharergraben bei Piesting.

Sammlung des k. k. Hof-Mineraliencabinets.

Nucula Stachei Zitt.

Taf. IX, Fig. 4 a, b.

Syn. 1861. *Nucula pectinata* Gümb. (non Sow.) Geogn. Beschr. bayr. Alp. p. 571.

Char. Testa solida, crassa trigona, inaequilatera, modice convexa, antice attenuata, postice truncata; extus costulis latis radiantibus, infra maxime conspicuis, supra vero vix elevatis solumque translucentibus ornata. Striae increscentiae crenulatae in parte inferiore costulas percurrunt. Area posticalis incavata, elongata; margo crenulatus.

Länge 20 Millim., Höhe 17 Millim.

Die dicke perlmutterartige Schale ist dreieckig, nur wenig länger als hoch, mässig gewölbt und ungleichseitig; vorne fällt sie ziemlich rasch ab und ist hierdurch sehr verschmälert; hinten ist sie schräg abgestutzt und bildet bei der Vereinigung des Hinterrandes mit dem Unterrande einen Winkel. Die Oberfläche ist mit ziemlich breiten, flachen Radialrippen bedeckt, die unten deutlich hervortreten und durch Furchen geschieden sind, nach oben jedoch immer mehr verschwinden und endlich nur noch unter der glatten Oberfläche durchscheinen; am untern Theile werden sie von zierlich gekerbten concentrischen Zuwachsstreifen durchkreuzt. Die hintere Area ist vertieft und reicht beinahe bis zum untern Rande herab. Der letztere ist gekerbt.

Diese schöne grosse Species gehört in die Verwandtschaft der *Nucula pectinata* Sow., unterscheidet sich aber von dieser wie von anderen nahestehenden Formen durch die

breiten flachen Radialrippen, die gegen den obern Theil der Schale hin gänzlich verschwinden.

Vorkommen: Tiefengraben im Gosauthal.

Sammlung der geologischen Reichsanstalt.

Nucula redempta Zitt.

Taf. IX, Fig. 3 a—d.

Syn. 1854. *Nucula decussata* Reuss. Char. Ost. Alp. p. 146, t. 28, Fig. 11.

Char. Testa margaritacea, ovata, convexa, maxime inaequilatera, antice producta, obtusa, postice brevis, truncata; extus subtilissime striis capillaceis, confertissimis radiatis et striis concentricis increscentibus ornata. Lunula elongata, angulo obtuso vix distincta, area posticalis cordiformis plus minusve incavata et angulo circumscripta.

Länge 6—11 Millim., Höhe 4—8 Millim.

Die perlmutterglänzende, bohnenförmige Schale ist oval, gewölbt und sehr ungleichseitig; vorne stark verlängert, jedoch nur unbedeutend verschmälert, hinten kurz abgestutzt und mit einer mehr oder weniger vertieften, durch eine Kante umschriebene Area versehen. Auf der Oberfläche erkennt man mit der Loupe sehr dichtstehende, äusserst feine, haarförmige Radiallinien, die besonders deutlich sichtbar werden, wenn die oberste Schalenschicht abgeblättert ist. Ist dieselbe erhalten, so werden die Radiallinien von Zuwachsstreifen durchsetzt, von denen einige stark hervorspringen. Die Lunula auf der langen Seite ist undeutlich umschrieben und sehr verlängert.

Die stark vergrösserte Abbildung von Reuss ist nach einem Exemplar ausgeführt, bei dem die Hinterseite gerader abgestutzt ist als dies gewöhnlich der Fall zu sein pflegt. Die Species ist übrigens durch ihre feinen Radiallinien so wohl charakterisirt, dass eine Verwechslung nicht leicht möglich wird.

Der Name *Nucula decussata* ist zweimal vergriffen, einmal von Sowerby für eine lebende Art aus dem Mittelmeer und England und dann von Münster (Jahrb. 1835, p. 439) für eine oligocäne Art aus Cassel.

Vorkommen: Selten im Gosauthal (Hofergraben, Wegscheidgraben). Im Scharergraben bei Piesting. Billmannsgraben am St. Wolfgang-See.

Sammlung des k. k. Hof-Mineraliencabinets.

Leda Schumacher.

Die einzige kleine *Leda*-Art aus den Gosauablagerungen stimmt mit einer von Gümbel aus den gleichaltrigen Schichten von Siegsdorf beschriebenen Form überein. Wegen der ähnlichen Gestalt, die fast sämmtliche *Leda*-Arten von den ältesten Schichten bis zu den lebenden Formen zeigen, eignen sie sich wenig zur Bestimmung eines geologischen Horizontes. Aus der Kreideformation kennt man etwa 25 Arten.

Leda discors Gümbel.

Taf. IX, Fig. 6 a—c.

Syn. 1861. *Leda discors* Gümb. Geogn. Beschr. bayr. Alpen, p. 571.

Char. Testa minima, ovato-elongata, aequilatera, antice rotundata, postice rostrata, plus minusve acuminata; extus concentrice sulcata. Umbones mediani paullo prominuli; lunula nulla; area elongata sulco limitata.

Länge 5 Millim., Höhe 3 Millim.

Die winzig kleine Schale ist länglich-oval, ziemlich stark gewölbt, gleichseitig, vorne stumpf abgerundet, hinten geschnäbelt, verschmälert und mehr oder weniger scharf zugespitzt. Über die Oberfläche laufen concentrische Streifen, die am hintern Theile schwächer werden. Die Buckeln treten wenig hervor und sind beinahe mittelständig; die hintere Area ist schwach vertieft, verlängert, von einer Rinne eingefasst.

Die Originalexemplare aus Siegsdorf, welche ich der Freundlichkeit des Herrn Prof. Gümbel verdanke, stimmen vortrefflich mit meinen Stücken aus dem Wegscheidgraben überein. Der Name *Leda discors* ist übrigens nicht besonders glücklich gewählt, da die Kreuzung der concentrischen Furchen mit den Zuwachsstreifen nur sehr selten wahrnehmbar ist.

Die kleine *Leda angulata* Sow. sp. aus Blackdown unterscheidet sich leicht durch die dreieckigere kürzere und höhere Form und die feinere concentrische Streifung.

Vorkommen: Im Wegscheidgraben (sehr selten); Siegsdorf in Ober-Bayern sehr häufig in Gesellschaft von *Leda Ehrlichi* Gümb.

Sammlung des k. k. Hof-Mineraliencabinets.

19. Familie: ARCACEA Lamarck.

Limopsis Sassi.

Die geringe Zahl der *Limopsis*-Arten ist auf einen weiten Zeitraum vertheilt. Zum ersten Mal tritt das Genus in einer noch unbeschriebenen Art in der Triasformation auf, wovon sich zwei Exemplare aus der Gegend von Aussee in der Sammlung des k. k. Hof-Mineraliencabinets befinden. Im Jura steigert sich die Zahl auf sieben und in gleicher Stärke setzt das Genus von hier an durch alle Formationen bis in die Jetztzeit fort, wo es in fünf Arten in den Meeren aller Zonen verbreitet ist.

Die sechs oder sieben Kreidespecies gehören alle der mittlern und obern Abtheilung dieser Formation an und finden sich in Frankreich, Belgien, Norddeutschland, den Alpen und Nordamerika.

Limopsis calvus Sow. sp.

Taf. IX, Fig. 10 a—d.

Syn. 1832. *Pectunculus calvus* Sow. in Murch. & Sedgw. Geol. Trans. III, 2, p. 417, t. 38, Fig. 2.
1848. „ „ Bronn. Ind. pal. II, 936.
1850. „ „ d'Orb. Prodr. II, p. 234.
1861. *Axinaea clava (male!)* Gabb. Syn. p. 103.
1861. *Pectunculus calvus* Gümb. Geogn. Beschr. der bayr. Alpen, p. 571.

Char. Testa orbicularis, vel subrhomboidea, depressa, lenticularis, inaurita, aequilatera, antice posticeque vel aequaliter obsolete truncata vel rotundata, subtiliter concentrice striata. Sub umbonibus minime prominulis area angusta glabra in medio fossa triangulari praedita sita est. Margo cardinalis incrassatus dentibus in utraque extremitate aequalibus crassiusculis 8—10 obliquis munitus. Margo inferior laevis.

Länge 8—16 Millim., Höhe 8—16 Millim.

Schale fast kreisrund, schwach gewölbt, linsenförmig, ungeöhrt, gleichseitig, entweder beiderseits abgerundet oder vorne und namentlich hinten stumpf abgestutzt, wodurch die Form fast rhomboidisch wird. Die Oberfläche ist ohne alle Radialrippen und nur mit feiner, concentrischer Streifung versehen. Die Buckeln treten schwach über den geraden Rand hervor, unter ihnen liegt eine sehr schmale Area, die in der Mitte eine vertiefte dreieckige Bandgrube trägt. Die Zähne stehen ziemlich gedrängt auf dem breiten Schlossrand, sind kräftig entwickelt, schief und etwa 8—10 auf jeder Seite. Die Muskeleindrücke sind einfach, nicht sehr stark vertieft und die innere Fläche mehr oder weniger deutlich radial gestreift. Der untere Rand ist ohne Kerben, glatt und einfach.

In der Sowerby'schen Abbildung ist die ziemlich grosse dreieckige Bandgrube gänzlich ignorirt und damit der generische Charakter dieser Art vernachlässigt. Alle Autoren nach ihm, denen vermuthlich keine Exemplare zu Gebote standen und die sich nur an die Abbildung halten konnten, betrachteten dieselbe ebenfalls als *Pectunculus.*

Pectunculus planus Röm. (Nordd. Kr. p. 69, t. 8, Fig. 24) dürfte von d'Orbigny richtig mit *Limopsis calvus* Sow. sp. vereinigt worden sein; der Erhaltungszustand der erstern ist freilich ein höchst mangelhafter.

Vorkommen: Sehr häufig im Hofergraben, Edelbachgraben, Schrickpalfen, Wegscheidgraben, Brunnsloch, Stöcklwald und Nefgraben im Gosauthal; Abtenau, Windischgarsten; Ischl; Muthmannsdorf; Neue Welt. — Bei Siegsdorf in Ober-Bayern.

Sammlung des k. k. Hof-Mineraliencabinets.

Pectunculus Lamarck.

A. Adams theilt das Genus *Pectunculus (Axinaea Poli)* in zwei Gruppen ein, von denen die eine *Axinaea* die glatten oder concentrisch gestreiften Arten, die andere *Pectunculus* die erhaben radialgerippten Formen enthält. Nach dieser Eintheilung würden die Formen aus der Gosau wie überhaupt der grösste Theil der fossilen *Pectunculi* in die Gruppe *Axinaea* gehören.

Bei der Schwierigkeit der specifischen Unterscheidung der Arten dieses Genus, die in der Kreideformation durch den schlechten Erhaltungszustand noch vermehrt wird, ist es leicht erklärlich, dass sich zahlreiche Irrthümer in die Literatur eingeschlichen haben. Die Bestimmungen der norddeutschen und böhmischen Arten sind grossentheils unsicher und durch ihre schlechte Erhaltung gar nicht mit den englischen, französischen und belgischen Formen zu vergleichen. Von den beiden in den Gosauschichten vorkommenden Arten ist die eine *Pectunculus Marrotianus* d'Orb. bereits aus Frankreich bekannt, die andere: *Pectunculus Noricus* Zitt. ist neu. Beide gehören nebst *Pectunculus Requienianus* d'Orb., *P. obsoletus* Goldf. und *P. sublaevis* Sow. einer Gruppe an, für die *Pectunculus varians* Lam. aus Australien vielleicht der nächste lebende Repräsentant ist.

Die meisten *Pectunculus*-Arten, welche aus jurassischen und älteren Schichten angeführt werden, gehören in das Genus *Limopsis*; erst in der Kreide tritt unser Genus mit ungefähr 25 Arten auf, nimmt in jüngeren Schichten an Formenreichthum zu und ist jetzt in grosser Zahl in den Meeren der heissen und gemässigten Zone verbreitet.

Pectunculus Noricus Zitt.

Taf. IX, Fig. 8 a—c.

Char. Testa solida, tumida, fere aequilatera, ovato orbicularis, cordiformis, paullo altior quam longa, supra aliquantulum angustior, postice depressione plus minusve conspicua subtruncata. Extus costis radiantibus valde obsoletis et striis concentricis tenuissimis ornata. Umbones acuti, prominuli aream angustam, vero longam sulcis marginibus parallelis munitam superant. Cardo marginalis crassus in medio dentibus exiguis, ad extremitates dentibus 6—8 robustis fere aequalibus. Margo inferior late denticulatus.

Länge 30—35 Millim., Höhe 32—37 Millim., Durchmesser 25 Millim.

Die dicke kräftige Schale ist meist stark angeschwollen, beinahe symmetrisch gleichseitig, oval-kreisförmig und nur unbedeutend höher als lang; oben meist etwas schmäler. Die Vorderseite ist abgerundet, die hintere mit einer leichten Depression versehen und undeutlich schräg abgestutzt. Auf der Oberfläche befinden sich sehr wenig erhabene, nur an wohlerhaltenen Exemplaren sichtbare Radialrippen, die von feinen concentrischen Zuwachsstreifen durchkreuzt werden. Unter den spitzen, verhältnissmässig ziemlich stark hervorragenden Buckeln liegt eine schmale, aber lange Area, die mit mehreren den Rändern parallel laufenden Furchen versehen ist. Der Schlossrand ist dick und trägt auf jeder Seite ungefähr 6—8 in Bogen gestellte, kräftige Zähne. In der Mitte sind dieselben klein, jedoch immer deutlich entwickelt. Der untere Rand ist stark gezähnt.

Es gibt kaum ein Genus, in dem unrichtigere Identificationen vorgenommen wurden als bei *Pectunculus*, und namentlich ist Goldfuss in dieser Beziehung unglücklich gewesen. D'Orbigny suchte zu verbessern und vereinigte den *Pectunculus sublaevis* Goldf. non Sow. aus Aachen mit *P. lens* Nilsson; wenn man aber die Zeichnung bei Nilsson vergleicht, so begreift man diesen Vorgang kaum; denn der dort abgebildete Steinkern liesse sich mit gleichem Rechte auf jede beliebige Art aus der Kreide beziehen. Ich habe von der Vergleichung mit den mangelhaft erhaltenen Steinkernen aus Böhmen und Norddeutschland abstrahirt und vorgezogen, der vorliegenden Art lieber einen neuen Namen beizulegen, als sie unter einer zweifelhaften Bezeichnung erscheinen zu lassen. *Pectunculus sublaevis* Goldf. non Sow. aus Aachen steht am nächsten, unterscheidet sich aber durch eine viel weniger hochgewölbte Form, dünnere Schale und schwächer gekerbten Rand.

Vorkommen: Häufig bei Muthmannsdorf in der Neuen Welt in Sandstein; ferner bei Breitensol unfern Buchberg in Niederösterreich.

Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Pectunculus Marrotianus d'Orb.

Taf. IX, Fig. 9 a—f.

Syn. 1832. *Pectunculus Plumsteadiensis* Sow. in Murch. & Sedgw. Geol. Trans. III, 2, p. 417 (non Sow. in Min. Conch.).
1832. „ *brevirostris* Sow. l. c. (non in Min. Conch.).

1832. *Petunculus pulvinatus?* Sow. l. c. (non Lam.).
1842? „ *obsoletus* Math. Cat. meth. p. 165.
1843. „ *Marrotianus* d'Orb. Pal. fr. Crét. III, p. 192, t. 307, fig. 13—16.
1848. „ „ Bronn. Ind. pal. II, p. 938.
1850. „ „ d'Orb. Prodr. II, p. 243.
1861. *Axinaea Marrotiana* Gabb. Syn. p. 103.

Char. Testa solida, depressiuscula, subaequilatera, diversiformis, vel ovato-orbicularis vel orbicularis, extus striis numerosis aequalibus confertis radiantibus et prasertim in medio sulcis paullo impressis, satis latis ornata. Interstitia binorum sulcorum 4—6 circiter strias radiantes tenues portant. Annulae concentricae, tenuissimae strias et sulcos percurrunt. Sub umbonibus medianis area lata multisulcata sita est. Margo cardinalis dentibus 5—6 in utraque extremitate, in medio laevis, angustus, rarius dentibus minimis obsoletissimis. Margo inferior crenulatus.

Länge 30—40 Millim., Höhe 32—40 Millim.

Schale dick, nur schwach gewölbt, fast gleichseitig, häufig zerdrückt und gequetscht, jedoch auch wenn gut erhalten von veränderlicher Form; entweder fast ganz rund oder häufiger eiförmig, gewöhnlich etwas höher als lang. Die ganze Oberfläche ist mit sehr feinen, zahlreichen, dichtstehenden Radialstreifen bedeckt und namentlich in der Mitte durch eine Anzahl gleichmässig entfernter gerader, schwach vertiefter Radialfurchen verziert. Die letzteren tragen etwa 2—3, die etwas erhabenen Zwischenräume aber 4—6 der vorher beschriebenen Radialstreifen. Eine concentrische Zuwachsstreifung läuft über die Linien und Furchen hinweg, so dass die Oberfläche der Schale, unter der Loupe betrachtet, sehr zierlich verziert erscheint. Die Buckeln ragen nur schwach hervor, unter ihnen liegt eine breite Area, die von 10—12 den Rändern parallel laufenden Furchen durchzogen ist. Auf jeder Seite des Schlossrandes stehen 5—6 ziemlich kräftige Schlosszähne, die jedoch in den meisten Fällen in der Mitte aussetzen und nur selten durch kleine Mittelzähne verbunden sind. Der untere Rand ist grob gekerbt.

Die feine Radialstreifung dieser Art ist äusserst charakteristisch und stimmt mit der d'Orbigny'schen Beschreibung und Abbildung genau überein. Ich hatte nur Steinkerne aus Royan zur Vergleichung, allein an einem konnte ich den vortrefflich erhaltenen Abdruck der Area untersuchen, die genau den Stücken aus der Gosau gleicht. Die Schlosszähne sind allerdings bei französischen Exemplaren etwas zahlreicher und namentlich ist auch die Mitte des Schlossrandes mit solchen besetzt, allein bei der grossen Wandelbarkeit dieses Charakters in verschiedenen Altersstufen kann dieser Unterschied nicht genügen, um eine neue Species darauf zu begründen.

Pectunculus Marrotianus d'Orb. unterscheidet sich von der vorigen Art durch viel geringere Wölbung, Mangel der hintern Depression, breitere und kürzere Area, Verschiedenheit der Schlosszähne und besonders durch die Radialverzierung.

Unter den Namen *Pectunculus Plumsteadiensis*, *brevirostris* und *pulvinatus*, welche Sowerby in seiner Versteinerungsliste aus dem Gosauthal anführt, kann nur die vorliegende Form verstanden sein; es ist übrigens überflüssig, die augenfälligen Unterschiede dieser Arten besonders aus einander zu setzen.

Vorkommen: Häufig im Hofergraben und Wegscheidgraben im Gosauthal, ferner bei Losenstein in Ober-Österreich. In Frankreich von Barbezieux und Royan in der Charente und Colombier (Dordogne).

Sammlung des k. k. Hof-Mineraliencabinets.

Cucullaea.

Die Zweckmässigkeit einer Trennung der Genera *Cucullaea* und *Arca* wurde von Deshayes sowohl im Traité élémentaire als auch in seiner Beschreibung der Mollusken des Pariser Beckens so eindringlich hervorgehoben, dass es für meinen Vorgang keiner Rechtfertigung bedarf, obwohl sich in allen Secundärgebilden Formen finden, bei denen man unschlüssig sein könnte, in welches der beiden Geschlechter sie einzutheilen seien.

Die Zahl der Cucullaeen aus den Gosauschichten beläuft sich auf sechs, von denen nur zwei bisher anderwärts gefunden wurden. Von diesen gehören *Cucullaea Chiemensis*, *C. crassitesta* und *C. Austriaca* einer Gruppe an, die als die typische Cucullaeenform betrachtet werden kann, eine Gruppe, die bereits in der Juraformation durch zahlreiche Arten vertreten ist, die in der untern Kreide etwas weniger häufig auftritt, sich in der mittlern und obern Kreide zum Maximum ihrer Verbreitung erhebt, in der Eocänformation auf zwei Arten herabsinkt und in der heutigen Fauna in der *C. concamerata* ihren Repräsentanten findet. Alle drei Species haben zahlreiche Verwandte in der Kreideformation, besonders im südlichen Frankreich, Portugal, Algier, Indien und auch aus Texas liegt mir eine der *C. crassitesta* ähnliche Form vor. In Norddeutschland ist diese Gruppe in der obern Kreide weniger verbreitet und hat nur einige Vertreter, unter denen *C. glabra* die weiteste Verbreitung besitzt.

Eine zweite höchst eigenthümliche Gruppe bilden die *Cucullaea semisulcata* Math. und *Cucullaea bifasciculata* Zitt., von denen die erste aus dem Turonien von Uchaux schon lange bekannt ist. Nahestehende Arten aus der Kreide kenne ich sonst keine.

Die *Cucullaea Gosaviensis* Zitt. weicht von den vier vorhergehenden Arten sehr ab und müsste ihrer äussern Form nach in die Gruppe der *Arca Noae* fallen, wenn sie nicht das Schloss als eine *Cucullaea* erkennen liesse. Sie bildet mit *C. carinata* Sow. (*C. costellata* Sow.), *Cuc. (Arca) elegans* d'Orb., *Cuc. (Arca) pholadiformis* d'Orb. u. a. eine Gruppe, die schon in der Juraformation, namentlich im Grossoolith auftritt.

Cucullaea Chiemiensis Gümb. sp.

Taf. X, Fig. 3 a—g.

Syn. 1832. *Cucullaea carinata* Sow. in Murch. & Sedgw. Geol. Trans. III, 2, p. 417 (non Sow. in Min. Conch.).
1850. *Arca d'Orbignyana* d'Orb. Prodr. II, p. 244 (non d'Orb. Pal. fr. nec Math.)
1854. „ *Guérangeri, Matheroniana, d'Orbignyana* Reuss Char. Ost. Alp. p. 41.
1861. „ *Chiemiensis* Gümb. Geogn. Beschr. bayr. Alp. p. 571.

Char. Testa trapeziformis, transversa, inflata, inaequilatera, striis concentricis et radiatis eleganter decussata. Latus anticum obtusum, posticum elongatum, productum, oblique truncatum, infra angulatum, carinatum, ad carinam striis radiatis validioribus. Area posticalis lata planiuscula; area cardinalis rhomboidea, quadri- vel quinquesulcata. Margo cardinalis rectus, in medio angustissimus et dentibus minimis serratus, ad extremitates latior 2—3 dentibus longitudinalibus magnis ornatus.

Länge 50—70 Millim., Höhe 30—40 Millim.

Die Form dieser Art ist äusserst veränderlich, bald sehr stark schief in die Länge gezogen, bald trapezförmig mit ausgebreiteter Hinterseite. Die Schale ist hoch gewölbt, ungleich-

seitig, concentrisch gestreift und durch feine radiale Furchen auf der Oberfläche gitterförmig gezeichnet. Die Radialfurchen sind auf der Kante der Hinterseite am stärksten und etwas weiter auseinander gerückt. Die Vorderseite ist kurz, regelmässig abgerundet, die Hinterseite schief in die Länge gezogen und mit einer sehr stark hervorspringenden Kante versehen, die von den Buckeln nach dem untern Rande läuft und dort einen Winkel bildet. Der Hinterrand ist schräg abgestutzt. Die breite Area, welche durch die Kante auf der Hinterseite gebildet wird, ist beinahe flach oder schwach vertieft. Die Buckeln treten stark hervor und stehen ziemlich nahe, unter ihnen liegt das länglich-rhomboidische Bandfeld, das von vier oder fünf vertieften Furchen durchzogen wird, die der Begrenzungslinie des Bandes parallel laufen. Der lange Schlossrand ist gerade, in der Mitte sehr eng und mit sehr kleinen Zähnchen besetzt, vorn und hinten wird er etwas breiter und trägt einige kräftige, fast horizontal stehende Zähne, von denen sich vorne gewöhnlich zwei, hinten aber drei befinden.

Die *Cucullaea carinata* Sow. Min. Conch. t. 207, Fig. 1 (*Cucullaea Sowerbyi* Desh. Traité élém. II, p. 369), mit welcher Sowerby in den Geological transactions III, 1, 2, p. 417 die vorliegende Art vereinigte, unterscheidet sich, wie ich mich an einem Exemplar von Blackdown überzeugen konnte, durch die abweichende Verzierung der Oberfläche und durch den stärkern Schlossrand, auf dem die Zähne regelmässig divergirend vertheilt sind. Dieselbe ist übrigens nicht zu verwechseln mit *Cucullaea carinata* Sow. Min. Conch. t. 44, f. 2, 3, die später von Sowerby unter dem Namen *Cucullaea costellata* abermals beschrieben wurde.

D'Orbigny vereinigt im Prodrôme die sehr nahe stehende *Arca d'Orbignyana* Math. aus der obern Kreide von Martigues mit unserer Art. Herr Ph. Mathéron hatte die Freundlichkeit, mir ein wohl erhaltenes Exemplar seiner *C. d'Orbignyana* zuzusenden, an dem sich nach sorgfältiger Vergleichung folgende Unterschiede herausstellten. Die Oberfläche der französischen Art ist concentrisch gestreift, in der Mitte und an der Kante ohne alle Spur einer Radialverzierung, ferner befindet sich auf der grossen *Area* am hintern Theile eine glatte Fläche, die nicht von Furchen durchzogen ist, und endlich ist die Zahl der Schlosszähne bei allerdings gleicher Lage eine viel grössere. Die Vertiefung auf dem hintern Felde, welche sowohl d'Orbigny als Mathéron hervorheben, dürfte wohl nur durch eine Verdrückung entstanden sein.

Mit *Arca Matheroniana* d'Orb. kann unsere Art nicht verwechselt werden, da sowohl die äussere Form, als auch das Schloss derselben ganz abweichend gebildet sind.

Sehr nahe steht unstreitig *Arca Ligeriensis* d'Orb., doch macht die verschiedene Stellung der Schlosszähne, die glatte Oberfläche und das viel breitere, von zahlreichen Linien durchfurchte Bandfeld derselben auch hier die Unterscheidung nicht schwer.

Die Gümbel'sche *Arca Chiemiensis* aus den Gosauschichten Ober-Bayerns gehört zweifellos zu unserer Art, wie ich mich an mehreren Originalstücken überzeugen konnte. Der abweichende Erhaltungszustand verleiht den Siegsdorfer Exemplaren allerdings ein etwas eigenthümliches Aussehen.

Die *Arca Brahminica* Forbes aus der Kreide von Pondicherry hat auffallende Ähnlichkeit, eben so die etwas kleinere *Arca Gamana* Forbes, doch scheinen beide Arten der Abbildung nach von der unserigen verschieden zu sein.

Die *Cucullaea Chiemiensis* Gümb. ist eine der häufigsten und veränderlichsten Bivalven in der Gosau, sie ist meistens zerdrückt und verschoben und erhält dadurch so verschiedene Formen, dass ich mir nur mit Hilfe eines grossen Materials und der Präparation einer grösseren Anzahl von Schlössern die Gewissheit verschaffen konnte, dass dieselben Alle zur gleichen Art gehören.

Vorkommen: Hofergraben, Wegscheidgraben, Edelbachgraben, Tiefengraben, Finstergraben, Nefgraben, Schrickpalfen, Brunnsloch, Schattau, Stöcklwald, Abtenau u. s. w. (sehr häufig); Scharergraben bei Piesting in der Neuen Welt (selten). Szaras Almás in Siebenbürgen (Stur), Siegsdorf bei Traunstein in Ober-Bayern (Gümbel).

Cucullaea crassitesta Zitt.

Taf. X, Fig. 2 a, b.

Char. Testa crassa, ovato rhomboidea, inflata, inaequilatera; concentrice striata, antice posticeque tenuissime decussata. Latus anticum brevius, rotundatum, posticum paullo elongatum, obtuse carinatum. Area cardinalis trapezoidalis, bisulcata. Margo cardinalis crassissimus, ad latera dilatatus, dentibus medianis parvis, lateralibus longitudinalibus, numerosis, elongatis.

Länge 36 Millim., Höhe 25 Millim.

Schale sehr dick, stark gewölbt, oval-rhombisch, ungleichseitig, in der Mitte mit feinen concentrischen Streifen, auf dem vordern und hintern Theil mit feiner gitterförmiger Verzierung, die auf dem abgeplatteten Theile der Hinterseite am stärksten ist. Diese ist durch eine stumpfe Kante, die von den Buckeln nach dem Hinterrande läuft, ausgezeichnet und länger als die abgerundete und etwas verschmälerte Vorderseite. Die Buckeln sind spitz, ziemlich genähert, und begrenzen das kurze trapezförmige Bandfeld, dessen hintere Hälfte weit kürzer als die vordere ist, und das von zwei rhombischen Furchen durchzogen wird. Der Schlossrand ist ausserordentlich dick und trägt eine grosse Anzahl verschiedenartig gebildeter Zähne. Die mittleren sind dicht gedrängt und sehr klein, gegen die Seiten hin biegen sie sich ein und bilden fast horizontale Lamellen, von denen ungefähr sechs auf jeder Seite stehen. Der untere Rand ist verdickt und einfach.

Die *Cucullaea crassitesta* gehört in die Verwandtschaft der *Cucullaea glabra*, deren äussere Form als Grundtypus gelten kann für eine grosse Anzahl von Arten, die besonders in der mittleren Kreide verbreitet sind, und die von verschiedenen Autoren entweder von jener getrennt oder mit ihr vereinigt wurden, so dass unter dem Namen *Cucullaea glabra* sehr abweichende Dinge zusammengefasst werden. D'Orbigny hatte das Verdienst, wenigstens die französischen Arten sorgfältig zu untersuchen und abzutrennen.

Goldfuss bildet unter dem Namen *Arca glabra* zwei wohl charakterisirte Arten ab, von denen die unter Fig. *c* dargestellte von d'Orbigny *Arca subglabra* genannt wurde. Mit dieser hat die *Cucullaea crassitesta* grosse Ähnlichkeit, unterscheidet sich jedoch durch die etwas längere, schrägere Form, geringere Grösse und verschiedenes Schloss. Die *Cucullaea Matheroniana* d'Orb. (*C. glabra* Math.) aus Uchaux ist viel dünnschaliger, von kürzerer, mehr ovaler Form, und hat einen schmälern Schlossrand, der mit zahlreicheren verschiedenartig gestellten Schlosszähnen besetzt ist.

Vorkommen: Bis jetzt ist diese Art nur aus den Gosauschichten der Neuen Welt bekannt, wo sie bei Muthmannsdorf, Netting und am Stollhof nicht allzu selten vorkommt.

Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Cucullaea semisulcata Math. sp.

Taf. X, Fig. 6 a—c.

Syn. 1842. *Arca semisulcata* Mathéron Cat. meth. p. 163, pl. 21, Fig. 5, 6.
1850. „ „ d'Orb. Prodr. II, Et. 21, Nr. 140.

Char. Testa ovato-rhomboidea, convexa, inaequilatera et inaequivalvis; valva sinistra major in medio concentrice striata antice posticeque radiatim sulcata. Latus anticum obtusum, brevius, posticum oblique truncatum, supra angulatum, paullo dilatatum, obtuse carinatum, ad carinam concavam costulis asperis confertis sulcis conformibus. Valva dextra minor, radiatim sulcata. Area cardinalis elongato-rhomboidalis, rhombo minore sulco separato ad recipiendum ligamentum. Margo cardinalis elongatus, angustus, dentibus lateralibus brevibus, obliquis.

Länge 25 Millim., Höhe 20 Millim.

Schale oval-rhombisch, gewölbt, vorne etwas zusammengedrückt, hinten mit einer Kante versehen und erweitert, ungleichseitig und ungleichklappig. Die kleinere rechte Schale ist durchaus mit Radialfurchen bedeckt, während die linke in der Mitte concentrisch gestreift und nur vorne und hinten mit Radialfurchen verziert ist. Die Kante auf der Hinterseite schneidet ein herzförmiges Feld ab, das an der Kante etwas vertieft ist und eine Anzahl von rauhen Rippchen trägt, die zwischen den Furchen stehen und auf der Kante am stärksten sind. Ungefähr in der Mitte des herzförmigen Feldes tritt eine dieser Rippen etwas stärker hervor und theilt dasselbe dadurch in zwei Theile. Das Bandfeld liegt zwischen den ziemlich nahe stehenden Buckeln, bildet ein sehr in die Länge gezogenes Rhomboid und zeigt unter den Buckeln ein zweites rhombisches Feldchen, das etwas dunkler gefärbt ist und zur Aufnahme des Bandes diente. Der Schlossrand ist verlängert und bildet mit dem Hinterrande einen ziemlich scharfen Winkel, er ist sehr schmal und trägt eine geringe Anzahl schräg stehender Zähne.

Die vorliegenden Exemplare stimmen vollkommen mit der Beschreibung und Abbildung Mathéron's überein.

Vorkommen: Netting in der Neuen Welt, Edelbachgraben im Gosauthal. — Uchaux (Vaucluse) im Turonien (Et. Mornasien Coq.).

Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Cucullaea Austriaca Zitt.

Taf. X, Fig. 1 a—d.

Char. Testa transversa, elongata, subtrigona, convexa, valde inaequilatera, laevigata. Latus anticum productum postico multo longius, rotundatum; posticum breve, carinatum, oblique truncatum, in medio incaratum. Area ligamenti brevis, quadrisulcata; margo cardinalis satis incrassatus, dentibus obliquis.

Länge 38 Millim., Höhe 20 Millim.

Diese auffallend gebildete *Cucullaea* zeichnet sich vor ihren verwandten Arten aus durch die glatte Oberfläche und die eigenthümlich verlängerte Vorderseite. Ihre Schale ist querlänglich, fast dreieckig, an die Form mancher *Donax*-Arten erinnernd, hoch gewölbt und sehr ungleichseitig. Die Oberfläche beinahe vollkommen glatt, so dass sogar die feinen Zuwachsstreifen nur mit der Loupe sichtbar sind. Die Vorderseite ist sehr verlängert, abgerundet und wenig schmäler als die kurze abgestutzte Hinterseite, die durch eine ziemlich scharfe, von den Buckeln zum Unterrande laufende Kante getrennt ist. Etwas vor der Mitte der Hinterseite befindet sich eine vertiefte Rinne, hinter welcher sich eine nur wenig erhabene zweite Kante befindet. Das Bandfeld ist ziemlich kurz und verhältnissmässig schmal, es trägt vier rhombische Furchen. Der Schlossrand hat eine fast gleiche Breite an der Seite, wie in der Mitte, und trägt auf jeder Hälfte ungefähr sechs schräg stehende Zähne.

Der allgemeine Eindruck dieser Art erinnert sehr an *Cuc. Ligeriensis* d'Orb., mit der sie auch die glatte Oberfläche gemein hat. Indessen die sehr verlängerte Vorderseite, die kurze abgestutzte Hinterseite, das verhältnissmässig kleine Bandfeld und die viel geringere Grösse sind Merkmale, die eine Unterscheidung leicht machen.

Vorkommen: In einem dunklen thonigen Kalk bei Losenstein in Ober-Österreich, wie es scheint, nicht selten.

K. k. geologische Reichsanstalt.

Cucullaea bifasciculata Zitt.

Taf. X, Fig. 5 a—c.

Char. Testa elongato-trapeziformis, transversa, inaequilatera, concentrice striata, antice et postice fasciculo sulcorum conferto, distinctissime separato ornata. Latus anticum obtusum, posticum carinatum, productum, infra acutum. Area cardinalis elongato-trapezoidalis, sulcis duobus rhomboidalibus incisis. Margo cardinalis paullo incrassatus, ad extremitates latior, dentibus medianis obliquis, lateralibus fere longitudinalibus.

Länge 25 Millim., Höhe 9 Millim.

Die Schale ist schmal, verlängert, trapezförmig, schräg, sehr ungleichseitig, vorne abgerundet und hinten ziemlich scharf gekielt. Die Oberfläche ist mit feiner concentrischer Streifung bedeckt. Auf der Vorderseite befinden sich 4—5 vertiefte Radialfurchen, zwischen denen nur wenig erhöhte, ziemlich breite, stumpfe Rippen sind, auf denen die concentrische Streifung stärker hervortritt. Das herzförmige Feld, das durch den Kiel auf der Hinterseite abgetrennt ist, zeigt in der Mitte eine ziemlich starke Vertiefung, hinter welcher sich ein zweiter Bündel von Radialfurchen und dazwischen stehender Rippen befindet. Die andere Hälfte dieses Feldes ist ganz glatt. Das Bandfeld ist verlängert trapezförmig mit zwei vertieften rhombischen Furchen. Der verhältnissmässig ziemlich starke Schlossrand trägt eine Anzahl von Zähnen, wovon die mittleren schräg, die seitlichen beinahe horizontal stehen.

Unter den mir bekannten *Cucullaea*-Arten kann keine mit der vorliegenden verwechselt werden. Die eigenthümliche Verzierung der büschelförmig stehenden Furchen an beiden Extremitäten kommt an keiner andern bis jetzt beschriebenen Art vor.

Vorkommen: Scharergraben bei Piesting, Hofergraben im Gosauthal (ziemlich selten). K. k. Hof-Mineraliencabinet.

Cucullaea Gosaviensis Zitt.

Taf. X, Fig. 4 a—c.

Char. Testa elongata, subquadrangulata, sinuata, inaequilatera, compressa, costellis numerosissimis, asperis, subaequalibus radiatim ornata, antice supra angulata, infra rotundata, postice elongata superne depressa et profunde sulcata. Umbones vix inflati, distantes; area lata, rhombis brevibus sulcata. Margo cardinalis angustissimus, dentibus medianis minimis, lateralibus brevibus, ultimis fere longitudinalibus.

Länge 30—36 Millim., Höhe 14 Millim.

Der äussern Form nach wäre man leicht geneigt, diese Art in die Gruppe *Noaetia* zu setzen, als deren Repräsentant *Arca Noae* gilt, indessen die seitlichen Zähne des Schlosses haben eine beinahe horizontale Stellung, so dass man dieselbe consequenter Weise dem Genus *Cucullaea* unterordnen muss. Die Schale ist lang, ziemlich schmal, in der Mitte etwas eingedrückt und unten klaffend. Die ganze Oberfläche ist mit dicht stehenden feinen rauhen Radialrippen bedeckt, die von ziemlich gleicher Grösse sind, zuweilen schieben sich aber auch feinere Zwischenrippchen von geringerer Stärke in die Zwischenräume ein. Über diese Radialrippen geht die unregelmässige, etwas rauhe Zuwachsstreifung. Die sehr kurze Vorderseite ist oben schräg abgestutzt, unten abgerundet; die sehr verlängerte Hinterseite ist abgerundet, oben eingedrückt und ziemlich tief gefurcht. Die Buckeln sind sehr klein und kaum angeschwollen; zwischen ihnen liegt das breite Bandfeld, das eine geringe Anzahl sehr kurzer rhombischer Furchen trägt. Der Schlossrand ist lang, sehr schmal und selbst an den Seiten kaum erweitert, er trägt einige kleine Zähne, von denen die seitlichen fast horizontal stehen.

Unter den Kreideformen besitzt *Arca striata* Münst. äusserlich die grösste Ähnlichkeit mit der gegenwärtigen Art, allein jene unterscheidet sich leicht durch geringere Grösse, näher stehende Buckeln und durch die gekielte Hinterseite; ausserdem kommt die *Arca striata* Münst. immer nur als Steinkern vor, so dass eine directe Vergleichung schon aus diesem Grunde erschwert wird. Nahestehende Formen bildet d'Orbigny unter dem Namen *Arca pholadiformis* und *elegans* aus dem Grünsand der Sarthe ab.

Vorkommen: Wegscheidgraben, Hofergraben, Tauern- oder Tiefengraben im Gosauthal. K. k. Hof-Mineraliencabinet.

Arca.

Das Genus *Arca* ist nur durch vier Arten vertreten, von denen bis jetzt keine aus anderen Localitäten bekannt ist, und wovon eine jede einer verschiedenen Gruppe angehört. Die *Arca Schwabenaui* ist eine echte *Barbatia* und hat sowohl in der Kreide als in der Tertiärformation und den heutigen Meeren aller Breitegraden zahlreiche mehr oder weniger verwandte Arten aufzuweisen. Die *Arca inaequidentata* gehört in die Gruppe der *Modioliformia* Desh., die in der Kreide nur durch sehr wenige Species repräsentirt ist, in der Eocänformation dagegen mit zahlreichen Arten auftaucht, um alsdann beinahe gänzlich zu verschwin-

den. Die dritte Species ist eine *Noaetia* und besitzt in der *Arca serrata* d'Orb. aus dem Cenomanien eine sehr nahe stehende verwandte Form. *Arca Lommeli* endlich ist möglicherweise eine *Scaphula*.

Arca Schwabenaui Zitt.

Taf. X, Fig. 7 a, b.

Char. Testa elongata, irregularis, inaequilatera, depresso-sinuata, convexiuscula, antice postice que obtusa, costulis radiatis confertissimis ornata. Latus anticum breve, angustatum, posticum elongatum, rotundatum. Area angustissima, margo cardinalis multidentatus, dentes laterales majores, paullo obliqui.

Länge 25—45 Millim., Höhe 12—20 Millim.

Schale länglich, ziemlich schmal, von unregelmässiger Form, in der Mitte stark eingedrückt und unten klaffend, sehr ungleichseitig, mehr oder weniger stark gewölbt. Die ganze Oberfläche ist mit feinen dichtstehenden Radialrippen bedeckt, die allenthalben von gleicher Stärke sind. Die Vorderseite ist sehr kurz und etwas verschmälert, die Hinterseite dagegen sehr verlängert und hinten abgerundet. Das äusserst schmale Bandfeld liegt zwischen den eingebogenen, stumpfen Buckeln, und der Schlossrand trägt eine ziemlich grosse Anzahl mässig grosser Schlosszähne, von denen die seitlichen etwas schief stehen.

Diese Art findet sich nur selten in wohl erhaltenem Zustande, meistens ist die Schale sehr verwittert und die ganze Sculptur zerstört, und noch schwerer ist es, Exemplare zu finden, an denen das Präpariren des Schlosses möglich wird. Sie hat grosse Ähnlichkeit mit *Arca Hugardiana* d'Orb., unterscheidet sich aber von dieser durch viel schmälere, längere unregelmässigere Form und durch das engere Bandfeld.

Vorkommen: Wegscheidgraben und Tiefen- oder Tauerngraben in der Gosau.

K. k. geologische Reichsanstalt und Sammlung des Herrn Hofrathes von Schwabenau.

Arca inaequidentata Zitt.

Taf. X, Fig. 8 a—c.

Char. Testa ovato-oblonga, modioliformis, valde inaequilatera, depressiuscula, in medio depressa, costellis numerosis radiatis, approximatis granosis et sulcis concentricis decussata. Latus anticum brevissimum, rotundatum, posticum dilatatum, obtusum. Umbones vix prominuli, area cardinalis obliqua profunde sulcata; dentes cardinales mediani minimi paralleli, ad latera majores, paullo obliqui.

Länge 25 Millim., Höhe 11 Millim.

Schale länglich-oval, in der äussern Form sehr ähnlich einer *Modiola*, sehr ungleichseitig, etwas eingedrückt in der Mitte und ziemlich flach. Die Oberfläche ist fein gegittert durch zahlreiche, etwas gekörnelte Radialrippchen, über welche concentrische Furchen hinlaufen. Die Buckeln ragen nur sehr wenig über den Schlossrand hervor, und liegen fast ganz an der abgerundeten Vorderseite der Schale, die hierdurch ausnehmend kurz wird. Die Hinterseite ist verlängert, ausgebreitet und hinten abgerundet. Das Bandfeld steht schief oder fast senkrecht und ist bei geschlossenen Schalen kaum sichtbar, es ist indess ziemlich breit,

und mit tiefen Furchen durchzogen. Die Mittelzähnchen des Schlossrandes sind äusserst fein und nur an den Seiten befinden sich einige grössere Zähne.

Während in der Kreideformation nur etwa die *Arca propinqua* Reuss durch ihre ähnliche Form der vorliegenden Species nahe kommt, sich jedoch durch die viel kräftigeren und weniger zahlreichen Rippen sehr leicht unterscheidet, gibt es im Pariser Becken einige Arten, die auffallende Ähnlichkeit besitzen, obwohl die specifische Unterscheidung auch hier nicht schwer fällt. Unter diesen sind besonders *Arca obliquaria* Desh. und *Arca Rigaultiana* Desh. anzuführen.

Vorkommen: Im Gosauthal und in kohlenführenden Schichten bei Meiersdorf und Dreistetten in der Neuen Welt.

K. k. geologische Reichsanstalt.

Arca Lommeli Zitt.

Taf. IX, Fig. 11 a, b.

Char. Testa tenuis, ovata, modice convexa, valde inaequilatera, laevigata, antice brevis, rotundata, postice paullo dilatata, obtusa. Ab umbonibus valde inflatis, incurvis depressio lata ad marginem inferiorem descendens oritur; area cardinalis angusta, rarisulcata. Margo cardinalis tenuissimus, multidentatus.

Länge 30 Millim., Höhe 20 Millim.

Die dünne Schale ist von eiförmiger, etwas länglicher Gestalt, mässig gewölbt und sehr ungleichseitig, auf der Oberfläche glatt oder nur mit schwachen Zuwachsstreifen versehen. Die Vorderseite ist sehr kurz, abgerundet und etwas niedriger als die verlängerte stumpfe Hinterseite. Die stark angeschwollenen, eingekrümmten Buckeln liegen weit im vordern Theile der Schale und von ihnen zieht sich eine breite Eindrückung gegen den untern Rand herab, der dadurch leicht eingebuchtet wird. Die Area ist schmal und mit wenigen, schwach vertieften Furchen besetzt. Der ausserordentlich dünne Schlossrand trägt eine grosse Zahl kleiner schiefstehender Zähnchen.

Die *Arca Lommeli* unterscheidet sich leicht durch ihre glatte Oberfläche von allen Arten mit ähnlicher Form.

Vorkommen: Im Russbachthal und Hofergraben.

Sammlung des k. k. Hof-Mineraliencabinets.

Arca trigonula Zitt.

Taf. X, Fig. 9, a—c.

Char. Testa minima, trigona, in medio paullo compressa, costis rectis, elevatis radiatim ornata; antice angustata, postice oblique truncata, carina crenulata angulata et 4—5 costata: Area lata, rhomboidea, margo cardinalis abbreviatus, dentibus minimis, fere aequalibus.

Länge 4 Millim., Höhe 2 Millim.

Die winzig kleine Schale ist dreieckig, oval verlängert, in der Mitte etwas eingedrückt, im Übrigen aber sehr convex. Auf der Oberfläche befindet sich eine ziemlich grosse Anzahl gerader, erhabener Radialrippen, über welche schwache concentrische Zuwachsstreifen lau-

fen, die jedoch nur mit der Loupe wahrnehmbar sind. Die Vorderseite ist etwas kürzer als die Hinterseite und etwas verschmälert; diese ist mit einem scharfen, gekerbten Kiele versehen, der ein herzförmiges Feld abschneidet, das vier oder fünf stark erhabene Rippen trägt. Der Hinterrand ist schräg abgestutzt, und bildet unten, wo er mit dem untern Rande zusammentrifft, einen spitzen Winkel. Die Buckeln stehen sehr entfernt, und sind etwas eingekrümmt, zwischen ihnen liegt das breite rhombische Bandfeld. Der Schlossrand ist ziemlich kurz, gerade und sehr schmal, mit einer grossen Anzahl kleiner, etwas schiefstehender, fast gleich grosser Zähnchen besetzt.

Abgesehen von dem bedeutenden Grössenunterschiede lässt sich diese Art von der sehr nahe verwandten *Arca serrata* d'Orb. durch die viel dreieckigere Form, durch den gekerbten Kiel, das breitere Bandfeld und die weniger eingekrümmten Buckeln unterscheiden.

Vorkommen: Wegscheidgraben, sehr selten.

Sammlung des Hof-Mineraliencabinets.

Erklärung der Tafel I.

Fig. 1 *a Fistulana tubulosa* Zitt. Röhren in natürlicher Grösse.

b Fistulana tubulosa Zitt. Schale in der Röhre eingeschlossen, $1^1/_2$mal vergrössert.

c Schale in natürlicher Grösse; *d, e* 2mal vergrössert.

f Basis der Röhre in natürlicher Grösse.

„ 2 *a, b Clavagella exigua* Zitt. von Stollhof; *c* das gleiche Exemplar $1^1/_2$mal vergrössert.

„ 3 *Siliqua Petersi* Reuss natürliche Grösse.

„ 4 *a, b Panopaea rustica* Zitt. Hofergraben.

„ 5 *a Panopaea frequens* Zitt. Stollhof.

b—f Panopaea frequens Zitt. Gosau.

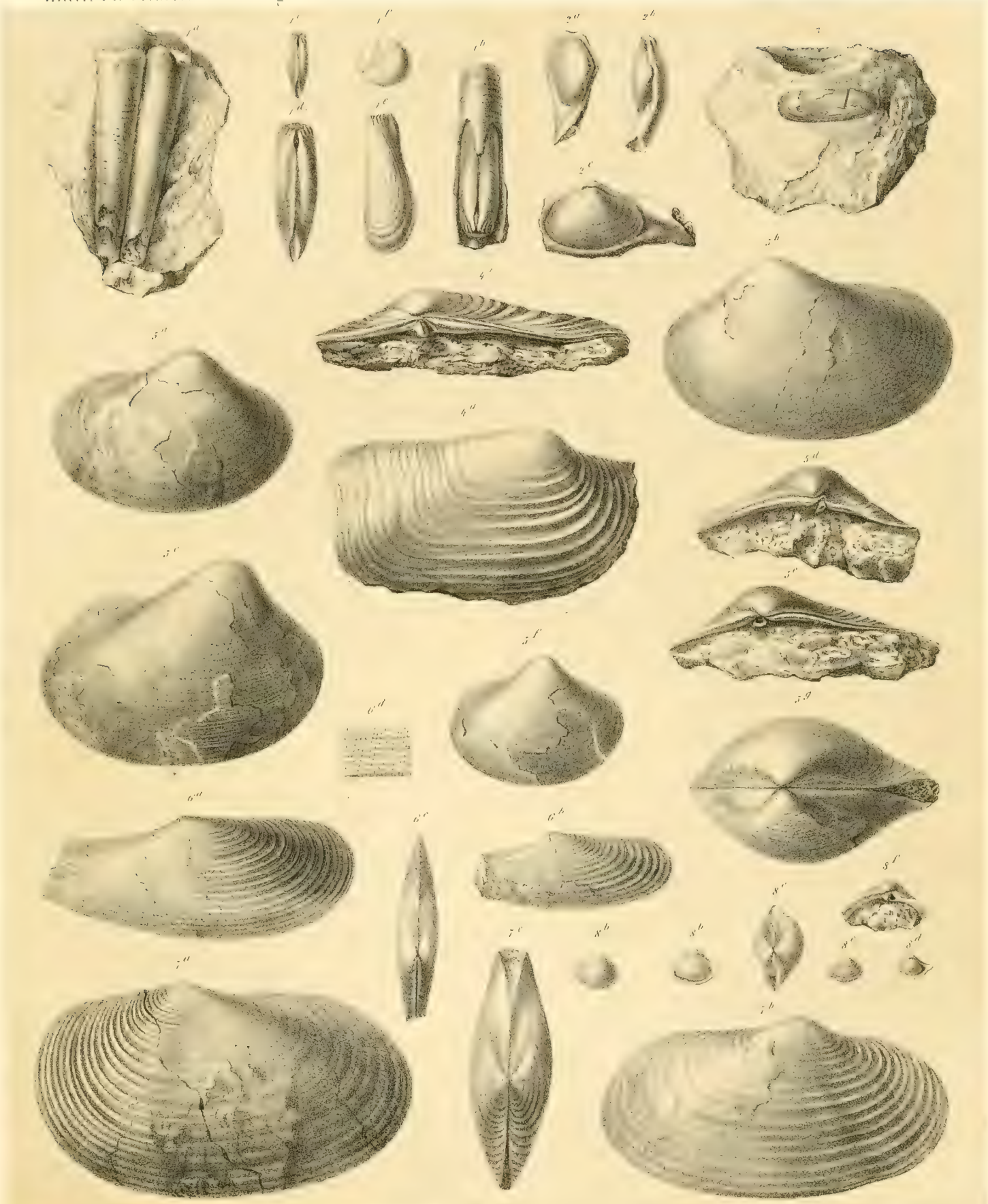
„ 6 *a, b, c Anatina producta* Zitt. Stöcklwald, natürliche Grösse; *d* vergrössertes Schalenstück.

„ 7 *a, b, c Anatina Royana* d'Orb. Gosau.

„ 8 *a, b Corbula angustata* Sow. var. Tiefengraben.

c, d Corbula angustata Sow. Edelbachgraben.

e, f Vergrösserte Exemplare.



Rud. Schönn n. d. Nat. gez. u. lith.

Lith. u. ged. i. d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

Erklärung der Tafel II.

Fig. 1 *Pholadomya rostrata var. Royana* d'Orb. Hofergraben.

„ 2 *a, b Pholadomya rostrata* Math. Rondograben.

c Junges Exemplar.

„ 3 *a—c Pholadomya granulosa* Zitt. Wegscheidgraben.

d Schalenstückchen, vergrössert.

„ 4 *Psammobia impar* Zitt. Hofergraben.

„ 5 *a—c Psammobia Suessi* Zitt. Muthmannsdorf.

„ 6 *a—d Tellina Stoliczkai* Zitt. Stollhof.

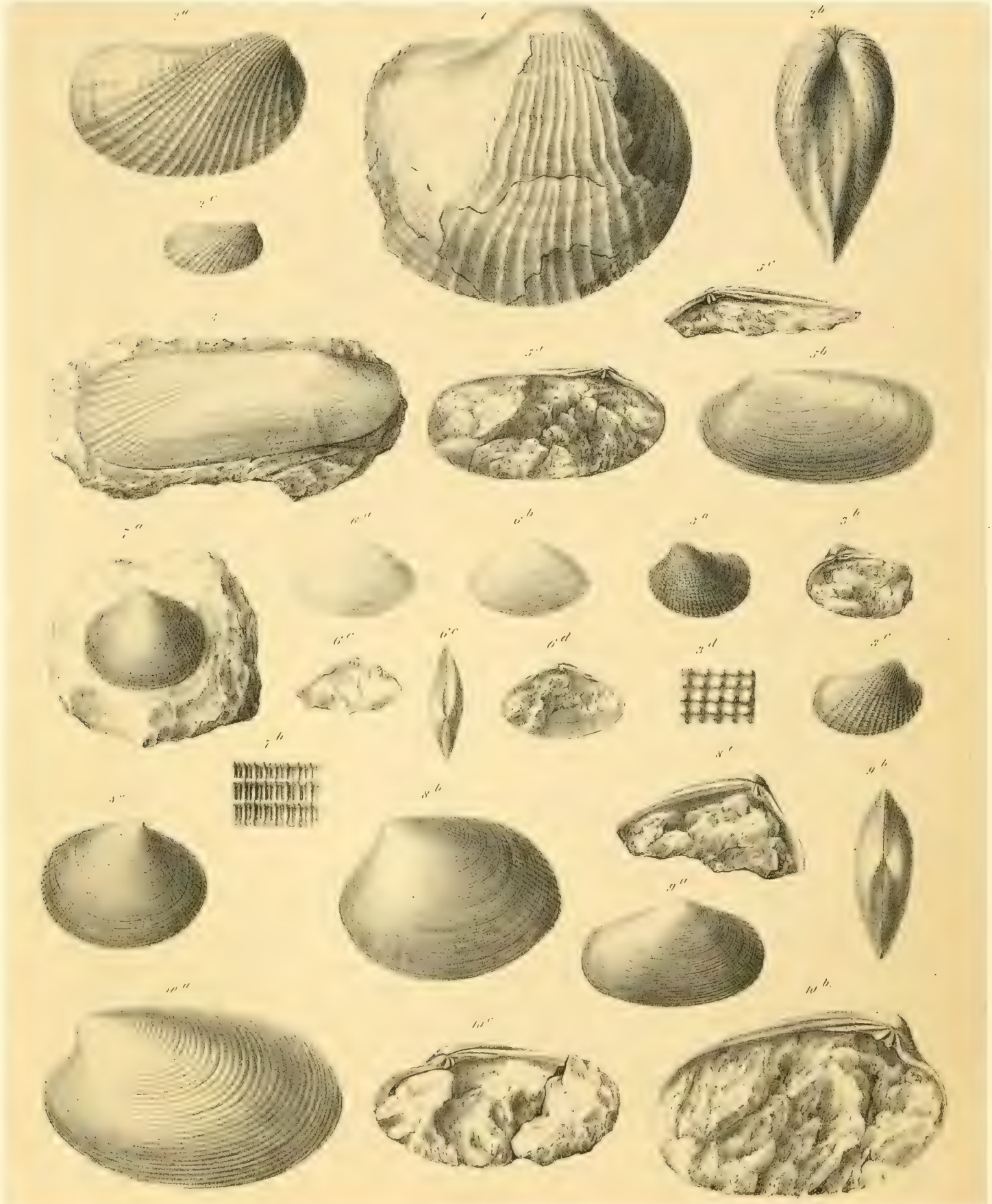
„ 7 *a Arcopagia fenestrata* Zitt. St. Wolfgang.

b Oberfläche vergrössert, um die Gitterung zu zeigen.

„ 8 *a—c Arcopagia biradiata* Zitt. Strobl-Weissenbach.

„ 9 *a, b Arcopagia semiradiata* Math. sp. Netting.

„ 10 *a—c Tapes eximia* Zitt. Hofergraben.



Rud. Schönn n. d. Nat. gez. u. lith.

Lith. u. ged. i. d. k. k. Hof. u. Staatsdruckerei.

Erklärung der Tafel III.

Fig. 1 *a*, *b* *Venus Matheroni* Zitt. Gosau.

„ 2 *a—e* *Tapes Martiniana* Math. sp. Gosau.

f, *g* *Tapes Martiniana* Math. sp. Stollhof.

„ 3 *a—f* *Tapes fragilis* d'Orb. sp. Strobl-Weissenbach.

„ 4 *a—c* *Tapes Rochebruni* Zitt. Hofergraben.

„ 5 *a—d* *Cytherea Hörnesi* Zitt. Piesting.

„ 6 *a—d* *Cytherea polymorpha* Zitt. Hofergraben.

„ 7 *a—f* *Circe discus* Math. sp. Gosau.

Rud. Schönn v. d. Nat. gez. u. lith. Lith. u. ged. i. d. k. k. Hof. u. Staatsdruckerei.

Erklärung der Tafel IV.

Fig. 1 *a—c Circe concentrica* Zitt. Stöcklhof.

„ 2 *a—c Circe dubiosa* Zitt. Nefgraben.

„ 3 *a—c Dosinia cretacea* Zitt. Muthmannsdorf.

„ 4 *a—d Cyclina primaeva* Zitt. Hofergraben.

„ 5 *a, b, c, e Cyrena solitaria* Zitt. St. Wolfgang.

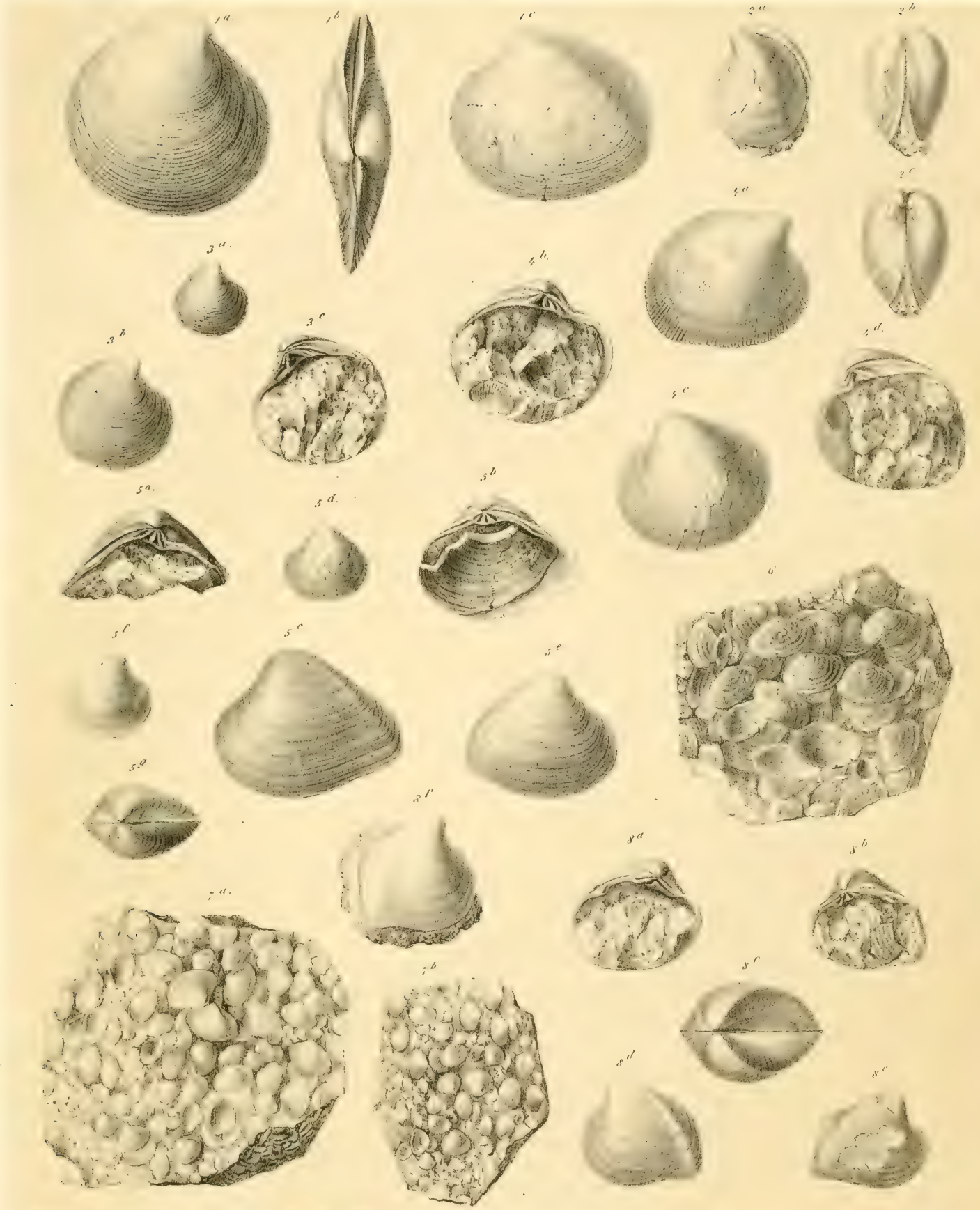
d, g Cyrena solitaria Zitt. Stollhof.

f Cyrena solitaria Zitt. Thiersen, Tirol.

„ 6 *Cyclas ambigua* Zitt. Grünbach.

„ *a, b Cyclas gregaria* Zitt. Grünbach.

„ 8 *a—f Cypricardia testacea* Zitt. Gosau.



Rud. Schönn n. d. Nat. gez. u. lith.

Lith. u. ged. v. d. k. k. Hof u. Staatsdruckerei.

Erklärung der Tafel V.

Fig. 1 *a—c Cyprina bifida* Zitt. Strobl-Weissenbach.

d, e Junge Exemplare, die Radialstreifung zeigend.

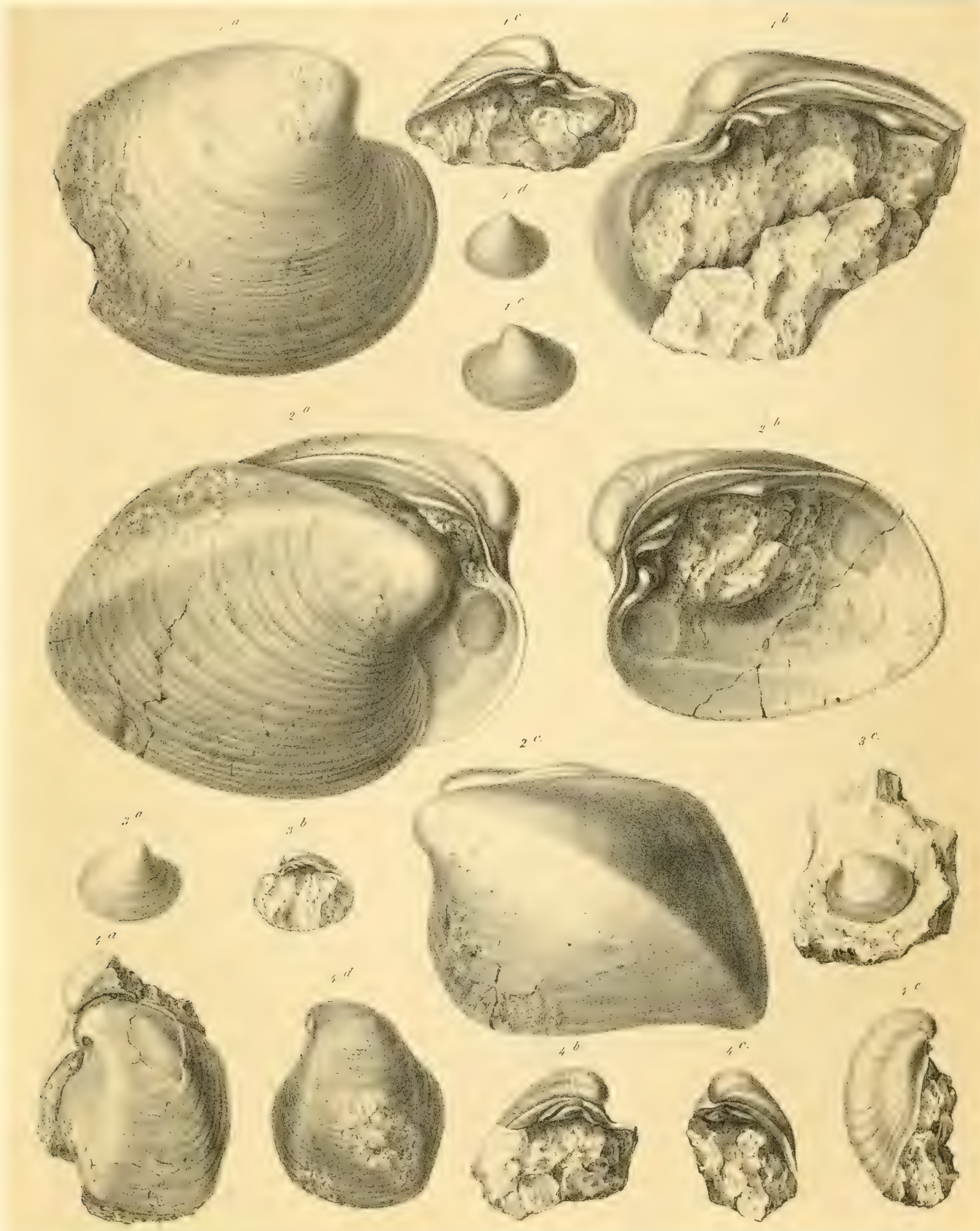
„ 2 *a, b Cyprina crassidentata* Zitt. Strobl-Weissenbach.

e Steinkern aus dem Gosauthal.

„ 3 *a—c Cyprina cycladiformis* Zitt. Nefgraben.

„ 4 *a—c Isocardia planidorsata* Zitt. Gosau.

d, e Isocardia planidorsata Zitt. Stollhof.



Lith. u. ged. v. d. k. k. Hof u. Staatsdruck. [illegible]

Denkschriften der k. Akad. d. Wissensch. math.-naturw. Cl. XXIV. Bd. 1864.

Erklärung der Tafel VI.

Fig. 1 *a, b, d, e Cardium productum* Sow. Gosau.

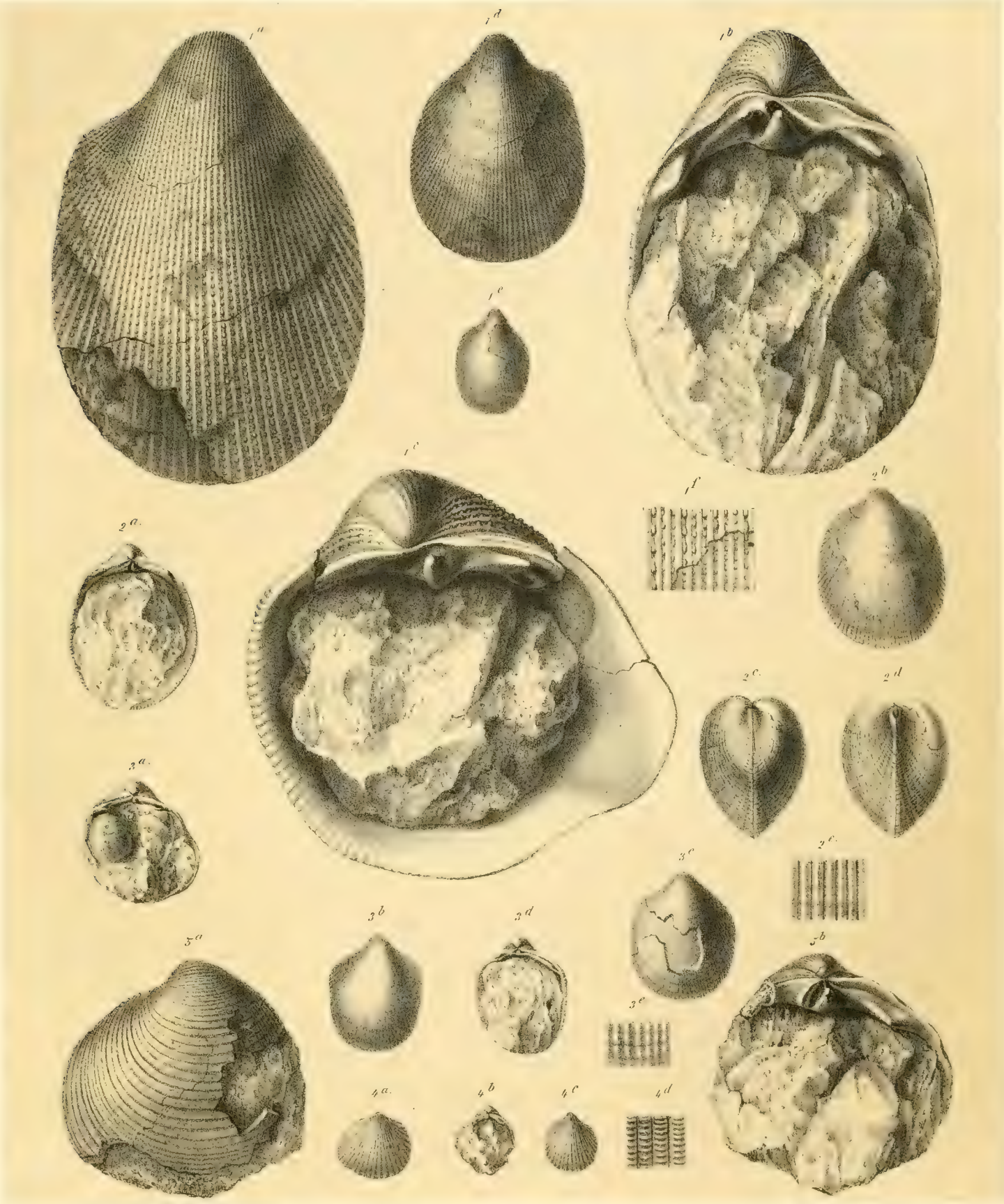
c Cardium productum Sow. Strobl-Weissenbach.

„ 2 *a—e Cardium Gosaviense* Zitt. Hofergraben.

„ 3 *a—e Cardium Reussi* Zitt. Stollhof.

„ 4 *a—d Cardium Ottoi* Gein. Stollhof.

„ 5 *a, b Protocardia Petersi* Zitt. Edelbachgraben.



Rud. Schönn n. d. Nat. gez. u. lith.

Lith. u. ged. v. d. k. k. Hof. u. Staatsdruckerei.

Erklärung der Tafel VII.

Fig. 1 *a, b Cardium (Protocardia) hillanum* Sow. Hofergraben.

„ 2 *a, b Cardium (Protocardia) hillanum* var. *bifrons* Reuss. Billmannsgraben.

„ 3 *a—c Chama Haueri* Zitt. Hofergraben.

„ 4 *a, b Chama detrita* Zitt. Gosau.

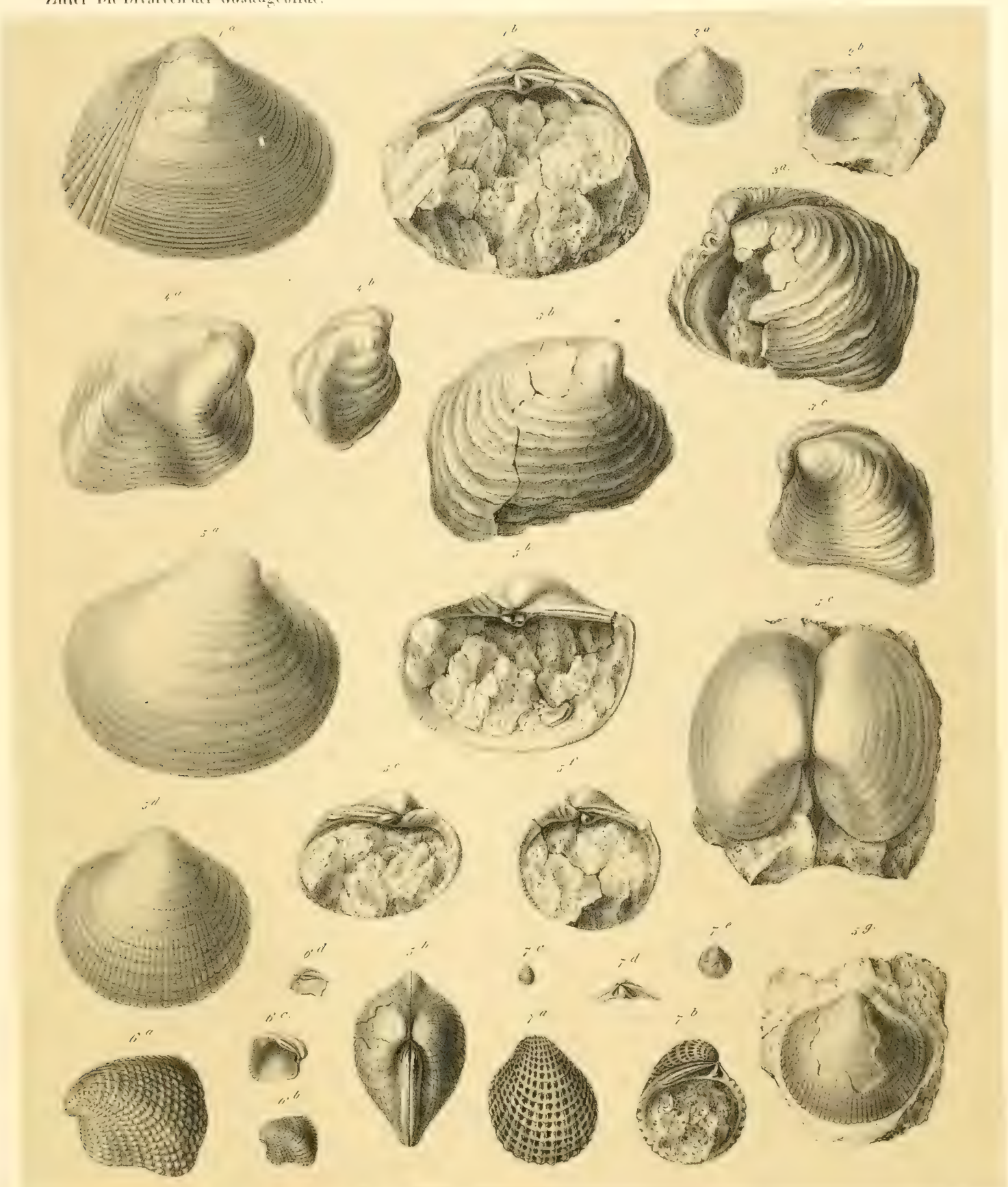
„ 5 *a—c Fimbria coarctata* Zitt. Strobl-Weissenbach.

d—g Fimbria coarctata Zitt. Hofergraben.

„ 6 *a—d Cardita Reynèsi* Zitt. Nefgraben.

„ 7 *a—c Cardita granigera* Gümb. sp. Hofergraben.

d, e Cardita granigera Gümb. sp. Siegsdorf, Bayern.



Rud. Schönn n.d. Nat. gez. u. lith.

Lith. u. ged. i. d. k. k. Hof u. Staatsdruckerei

Erklärung der Tafel ~~VIII.~~ X.

Fig. 1 *a—d Cucullaea Austriaca* Zitt. Losenstein.

„ 2 *a, b Cucullaea crassitesta* Zitt. Muthmannsdorf, Neue Welt.

„ 3 *a—g Cucullaea Chiemiensis* Gümb. sp. Hofergraben.

„ 4 *a—c Cucullaea Gosaviensis* Zitt. Wegscheidgraben.

„ 5 *a—c Cucullaea bifasciculata* Zitt. Scharergraben bei Piesting.

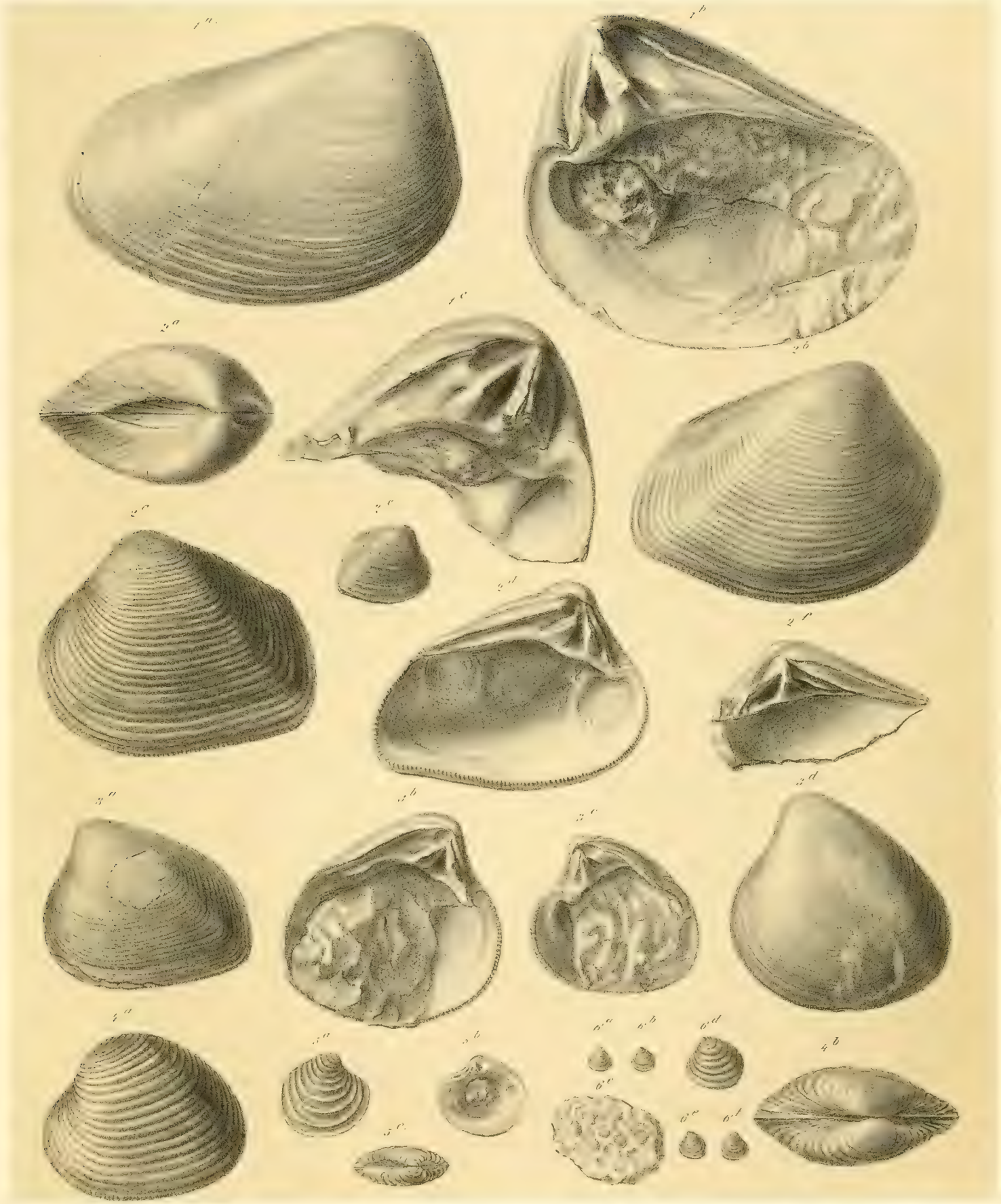
„ 6 *a—c Cucullaea semisulcata* Math. sp. Edelbachgraben, Netting.

„ 7 *a, b Arca Schwabenaui* Zitt. Wegscheidgraben.

„ 8 *a, c Arca inaequidentata* Zitt. Grünbach.

b Arca inaequidentata Zitt. Gosau.

„ 9 *a—c Arca trigonula* Zitt. Wegscheidgraben.



Heinr. Becker n. d. Nat. gez. u. lith. Lith. u. ged. i. d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei

Erklärung der Tafel IX.

Fig. 1 *a, b, c Trigonia limbata* d'Orb. Hofergraben.

„ 2 *a Trigonia scabra* Lam. Gosau.

b, c Trigonia scabra Lam., Varietät mit stärkeren Knoten von der Gams in Steiermark.

„ 3 *a—c Unio cretaceus* Zitt. Mayersdorf, Neue Welt.

„ 4 *a, b Leda discors* Gümb. Gosau.

„ 5 *a—d Nucula redempta* Zitt. Gosau.

„ 6 *a, b Nucula Stachei* Zitt. Tiefengraben.

„ 7 *a—d Nucula concinna* Sow. Hofergraben.

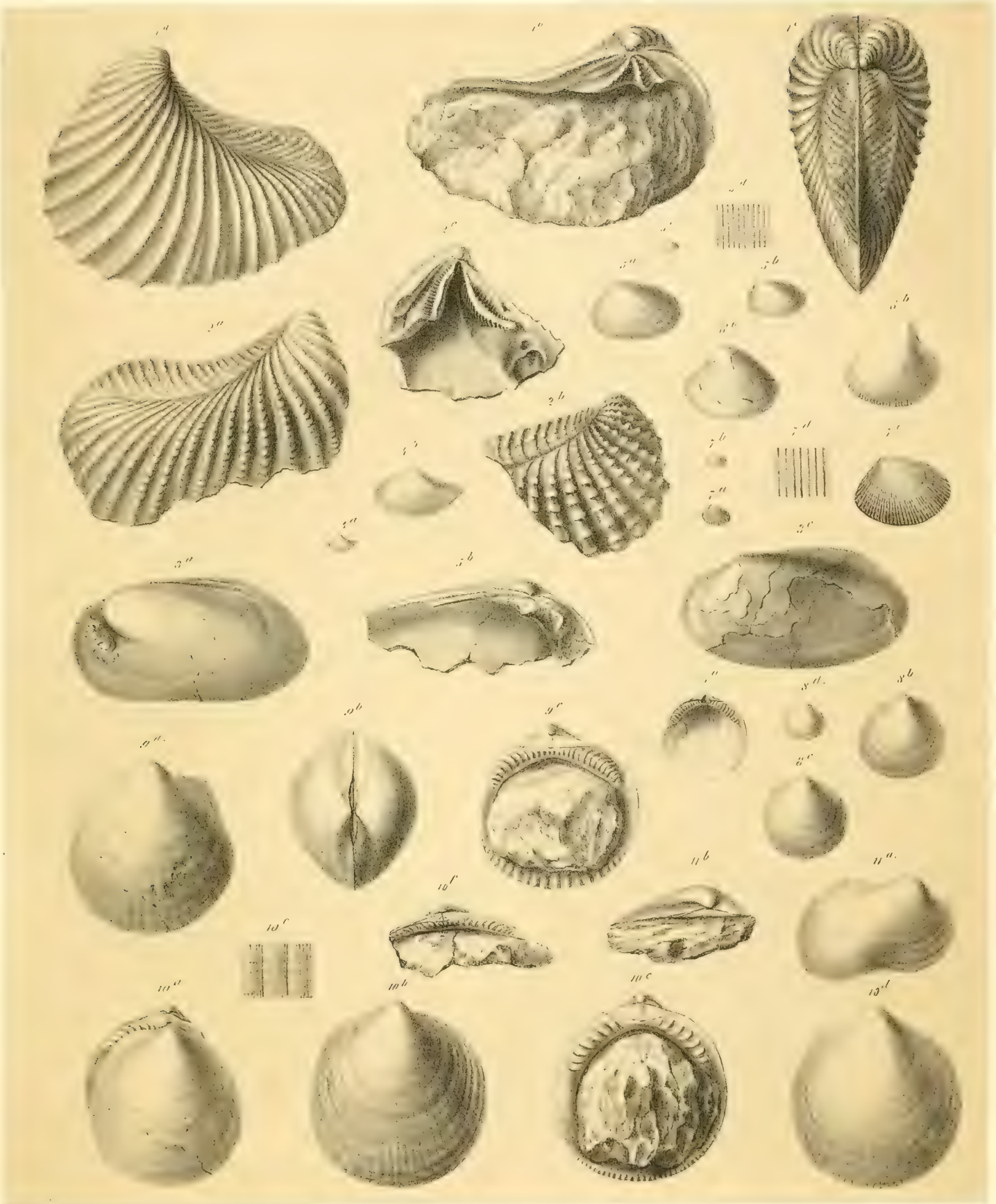
8 *a—d Limopsis calvus* Sow. sp. Edelbachgraben.

„ 9 *a—c Pectunculus Noricus* Zitt. Buchberg.

„ 10 *a—e Pectunculus Marrotianus* d'Orb. Hofergraben.

f Schloss eines jungen Exemplars von Losenstein.

„ 11 *a, b Arca Lommeli* Zitt. Hofergraben.



Rud. Schönn u. d. Nat. gez. u. lith. Lith. u. ged. v. d. k. k. Hof u. Staatsdruckerei.

Erklärung der Tafel X.

Fig. 1 *a—c Crassatella Austriaca* Zitt. Muthmannsdorf.

„ 2 *a—f Crassatella macrodonta* var. *sulcifera* Zitt. Strobl-Weissenbach.

„ 3 *a—d Crassatella macrodonta* Sow. sp. Hofergraben.

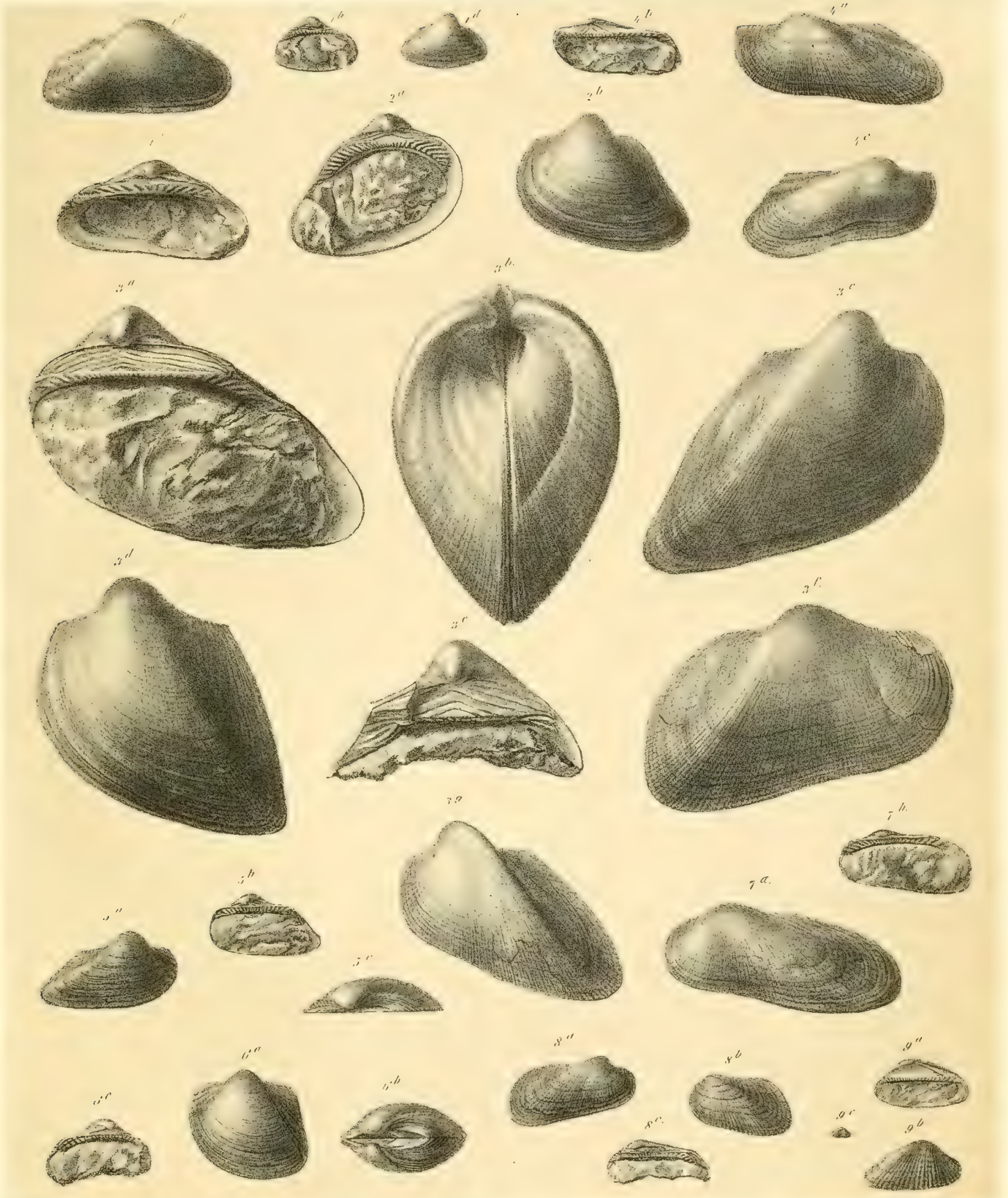
„ 4 *a, b Astarte Gümbeli* Zitt. Hofergraben.

„ 5 *a—c Astarte laticostata* Desh. Hofergraben.

„ 6 *a, b Astarte similis* Münst. Edelbachgraben, natürliche Grösse; *d* 2mal vergrössert.

c Astarte similis Münst. Klaus bei Grünbach.

e, f Astarte similis Münst. Stollhof.



Heinr. Becker u. d. Nat. gez. u. lith. Lith. u. ged. d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

DIE

LUFTWURZELN DER ORCHIDEEN.

VON

DR. H. LEITGEB.

(Mit 3 Tafeln.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 12. MAI 1861.

Wir bezeichnen mit dem Ausdrucke „Luftwurzeln“ alle in freier Luft sich entwickelnden Nebenwurzeln, mögen sie nun entweder immer in diesem Medium bleiben, oder später in die Erde eindringen. Während sie im letzteren Falle ganz die Rolle der unterirdischen Wurzeln übernehmen und der Pflanze als Stütz- und Ernährungsorgan dienen, bleibt in dem ersteren Falle ihnen entweder ausschliesslich das Geschäft der Ernährung vorbehalten, oder sie dienen zugleich als sogenannte Klammer- oder Haftwurzeln zur Befestigung der aufstrebenden biegsamen Axe an einer Unterlage.

Meine Beobachtungen beziehen sich für diesmal auf einen Theil jener Luftwurzeln, die hauptsächlich als Ernährungsorgane fungiren, als deren Repräsentanten wir die Luftwurzeln der tropischen Orchideen ansehen müssen.

Wenn man die auffallenden Verhältnisse betrachtet, unter welchen diese Pflanzen schon in unseren Gewächshäusern leben, und die allein schon unsere Aufmerksamkeit zu fesseln im Stande wären, wenn man noch das merkwürdige Vorkommen dieser Luftwurzeln und ihr von allen übrigen Wurzeln so verschiedenes äussere Ansehen hinzunimmt, so sollte man meinen, dass diese Organe wohl seit jeher einer sorgfältigen Untersuchung wären unterzogen worden. Und doch gibt es kaum ein Organ der Pflanze, das von den meisten Anatomen und Physiologen so stiefmütterlich wäre behandelt worden, über welches desshalb unsere Kenntnisse noch so ganz im Unklaren wären, als gerade über die Luftwurzeln der Orchideen, sowohl was ihren Bau als auch was ihre Bedeutung für das Leben der Pflanze anbelangt. Bis

in die neueste Zeit wusste man von ihnen wenig mehr, als dass sich viele von ihnen durch eigenthümliche Umhüllung auszeichnen, die durch eine oder mehrere Schichten von Spiralfaserzellen gebildet wird, die im Alter sämmtlich mit Luft erfüllt sind und dann den Wurzeln ein silberglänzendes Ansehen geben. Es mag dies wohl darin seinen Grund haben, dass es den wenigsten Anatomen möglich war, ein hinreichend grosses Material zusammenzubringen, welches hier zu vergleichenden Untersuchungen unumgänglich nothwendig ist, da man nur durch diese allein zu einer genauen Einsicht in die Gesetzmässigkeit ihres Baues gelangen kann.

Zu um so grösserem Danke fühle ich mich dem Director des Universitätsgartens Dr. Ed. Fenzl verpflichtet, der wie überall, wo es wissenschaftliche Forschungen zu unterstützen gibt, so auch in diesem Falle mir in der liberalsten Weise die Gewächshäuser des botanischen Gartens zur Verfügung stellte, während mir ein weiteres reiches Material durch die Güte des Herrn Directors Schott aus den Gewächshäusern des Schönbrunner Gartens zufloss und mir auch Herr J. G. Beer, Secretär der Gartenbaugesellschaft aus seiner reichen Orchideensammlung einige Objecte mittheilte.

Die erste Kenntniss von dem eigenthümlichen Bau der Luftwurzeln der tropischen Orchideen erhielten wir durch Link[1]), der zwar die Wurzelhülle entdeckte und ihre Zusammensetzung aus Spiralfasserzellen erkannte, aber weder in den Bau derselben, noch in ihre Entwickelungsgeschichte weiter einging. Meyen[2]), der dieses eigenthümliche Gewebe bei *Epidendron elongatum* und einigen *Pothos*-Arten beschrieb, fand auch zuerst die unter der Wurzelhülle gelegene Zellenschichte und glaubte in ihr, durch eine allerdings vorhandene Ähnlichkeit verleitet, die Epidermis zu erkennen. R. Brown[3]) beobachtete den eigenthümlichen Bau der „haarförmigen Fasern" an der Oberfläche der Luftwurzeln von *Renanthera coccinea*, ohne weiter in die Ausbildung der Gewebsschichte, aus der sie entspringen, einzugehen.

Hugo v. Mohl[4]) berichtigt die Ansicht Meyen's über die Natur der Spiralfasern und zeigt, dass sie secundäre Verdickungsschichten sind. Sie verlaufen oft mit grosser Regelmässigkeit, die jedoch z. B. bei *Epidendron elongatum* vielfach gestört wird, indem die Fasern öfters aus einander weichen und so Maschen bilden, die an den Wänden zweier benachbarter Zellen an einander liegen. An diesen Stellen nun bilden sich in der primären Membran Löcher, die in ihrer Grösse von der Grösse der Maschen abhängig sind.

Schleiden[5]), der die Luftwurzeln einer ziemlich grossen Anzahl von Orchideen untersuchte, schlägt für die aus Spiralfaserzellen gebildete schwammartige Umhüllung derselben den Namen „Wurzelhülle" *(velamen radicum)* vor und vertritt nicht allein Meyen's Ansicht über die Natur der unter dieser Hülle gelegenen Zellschichte, sondern behauptet sogar, bei einigen Orchideen und Aroideen an dieser vermeintlichen Epidermis auch Spaltöffnungen betrachtet zu haben.

Dieser Ansicht folgen nun alle Anatomen; überall ist von Spaltöffnungen die Rede, die jedoch Niemand sah, und die Autorität eines Mannes war hinreichend, eine irrige Beobachtung durch viele Jahre als zu vollen Rechtens bestehen zu lassen.

[1]) Elemente phil. bot. Ed. I, pag. 395.

[2]) Physiologie p. 47 und Phytotomie Tab. XI, Fig. 1. Er erklärt die Spiralfasern für Zusammensetzungselemente der Zellwände, während er sie früher (Flora 1828, p. 448) für secundäre Ablagerungen erklärt hatte.

[3]) Flora 1831, p. 19.

[4]) Flora 1839, p. 93.

[5]) Grundzüge d. wiss. Bot. 3. Aus. I, p. 284.

Schacht[1]) endlich erklärt die Wurzelhülle als den auch bei anderen Wurzeln erkennbaren äusseren Theil der primären Rinde, der durch eine eigenthümlich ausgebildete Gewebsschichte, die dem verholzten Verdickungsringe der Wurzel sehr ähnlich sieht (Epidermis nach Meyen und Schleiden), von dem inneren Theile derselben getrennt ist. In Beziehung auf die Entwickelung der Wurzelhülle meint Schacht, dass sie aus einem unter der Epidermis liegenden, meist nur aus einer Zellschichte bestehenden Gewebe sich herausbilde, also nicht über, sondern unter der Epidermis gelegen sei.

Chatin[2]) geht als der Erste auf den Gesammtbau der Luftwurzeln der Orchideen näher ein und sucht eine vergleichende Anatomie derselben zu schaffen. Nach ihm lassen sich an jeder, Pflanzen dieser Familie angehörigen, Luftwurzel mehrere Theile unterscheiden, als:

1. eine schwammige Umhüllung (enveloppe ou peau spongieuse);
2. eine wenigstens aus einer Lage leerer Bläschen bestehenden Zellschichte, die als eine Art Epidermis unter der Wurzelhülle liegt (membrane épidermoïdale);
3. ein grünes Parenchym (parenchyme extérieur ou parenchyme vert);
4. ein Holzring (système ligneux ou fibro-vasculaire);
5. ein Mark (moelle ou parenchyme central).

In Bezug auf die Entstehung der Wurzelhülle meint er, dass sie aus der unter ihr gelegenen Zellschichte (seiner membrane épidermoïdale) hervorgehe (pag. 9), welche letztere nach seiner Ansicht immer aus inhaltslosen Zellen bestehe und nie Spaltöffnungen zeige. Diese Epidermis zeige jedoch hie und da mehrere Zelllagen, könne aber auch hie und da (bei *Cattleya Forbesii*, pag. 10) ganz fehlen, in welchem Falle dann die Wurzelhülle unmittelbar dem grünen Rindenparenchyme aufliege. Chatin beobachtete ferner die eigenthümlichen Verdickungsschichten in den Zellen des Rindenparenchymes, das Vorhandensein einer Kernscheide bei vielen Arten, das Verschwinden eines eigentlichen Markgewebes in älteren Wurzeln etc.

Eine befremdende, aber an mehreren Orten wiederholte Äusserung Chatin's ist ferner die, dass er den Luftwurzeln der Aroideen und Cacteen eine Wurzelhülle vollkommen abspricht, welche Behauptung für letztere allerdings richtig ist, für erstere aber durch die oberflächlichste Untersuchung vieler in dieser Beziehung schon lange gekannter *Anthurium*-Arten widerlegt wird. Auch in Bezug auf die Function der Luftwurzeln gibt Chatin einige Andeutungen, welche sich hauptsächlich auf die Absorptionsfähigkeit für Gase beziehen.

Die erste, und so weit mir bekannt ist einzige auf gründliche und zahlreiche Untersuchungen gestützte Arbeit über die Luftwurzeln der Orchideen verdanken wir Oudemans[3]), der jedoch nur die Wurzelhülle und die unter ihr liegende, früher für die Epidermis gehaltene Zellschichte in den Kreis seiner Betrachtungen zog. Ich werde später mehrmals Gelegenheit haben auf diese interessante Abhandlung zurückzukommen; hier sei nur so viel erwähnt, dass Oudemans vor Allem der Ansicht entgegentritt, die Epidermis sei unter der Wurzelhülle gelegen, sondern vielmehr dem Ausspruche Schacht's beipflichtet, der in dieser Schichte eine auch in anderen Wurzeln vorkommende Trennungsschichte zwischen einem äussern und einem innern Theile der primären Rinde sieht.

[1]) Anatomie und Physiologie d. Gew. 1856, Th. I, p. 285, Th. II, p. 168 und Beiträge p. 143.

[2]) Anatomie des plantes aëriennes de l'ordre des Orchidées. Mém. de la soc. imp. des scien. nat. de Cherbourg, 1856, p. 7.

[3]) Über den Sitz der Oberhaut bei den Luftwurzeln der Orchideen. Abhandl. der mathem.-phys. Classe der Akad. d. Wissensch. zu Amsterdam, 1861.

Oudemans, der an dieser Schichte das Vorkommen von Spaltöffnungen ebenfalls läugnet, nennt sie Endodermis, und erklärt die äusserste Zellschichte, deren Zellen sich in ihrer Form und der Art der Verdickung von denen der übrigen Zellschichten fast immer unterscheiden, für die eigentliche Epidermis, für welche Deutung er ausser der Entwickelungsgeschichte noch besonders den Umstand als massgebend ansieht, dass die Zellen dieser Schichte in einigen Fällen zu Papillen und Wurzelhaaren ausgezogen erscheinen.

Nach diesem kurzen Überblicke über die einschlägige Literatur, auf die ich jedoch im Verlaufe der Abhandlung noch öfter zurückkommen werde, gehe ich nun zur Mittheilung meiner eigenen Beobachtungen über die Luftwurzeln der Orchideen über. Ich nehme dabei die von Chatin aufgestellte und schon oben angeführte Zergliederung der Wurzel zum Ausgangspunkte, werde also zuerst die verschiedenen Formen der Wurzelhülle näher betrachten, dann auf die von Oudemans als „Endodermis" bezeichnete Schichte übergehen, dann das chlorophyllhältige Rindenparenphym behandeln und endlich mit dem Holzringe und dem Markgewebe schliessen.

Die äussere Begrenzung jeder jungen Wurzel im Allgemeinen wird durch eine Art von Epidermis gebildet, deren Zellen in der Regel zu Papillen oder Wurzelhaaren ausgezogen und wenigstens an ihrer äussern Wand nicht verdickt sind. Wir finden diese als Epiblema bezeichnete Gewebsbildung auch an den Luftwurzeln einiger Orchideen, wie zum Beispiel bei *Vanilla planifolia*, bei der nach der bisherigen Annahme keine Wurzelhülle vorhanden ist. diese Zellschichte daher der Endodermis unmittelbar aufliegt. Ohne schon jetzt auf eine nähere Begründung der Behauptung einzugehen, will ich gleich im Vorhinein bemerken, dass, wenn wir einmal den Ausdruck „Wurzelhülle" gebrauchen wollen[1]), wir ihn überall dort, wo eine Endodermis vorhanden ist, anwenden und damit alles über dieser Zellschichte gelegene Zellgewebe bezeichnen müssen, sei dies nur aus einer einzigen oder aus mehreren Zellenlagen bestehend. Denn auch in dem Falle, wo nur eine einzige über der Endodermis liegende Zellschichte vorhanden ist, sind die Zellen dieser Schichte nicht selten in der schönsten Weise spiralig oder netzmaschig verdickt, wie wir dies zum Beispiel bei *Vanilla aphylla* (Taf. I, Fig. 10) beobachten können. Ganz mit Unrecht zieht Oudemans[2]) aus dem Umstande, dass er bei *Vanilla planifolia* und *Bulbophyllum* in dieser Schichte keine secundären Ablagerungen beobachtete, den Schluss, dass sie überall dort fehlen, wo eine einzige Zelllage die Endodermis bedeckt. Anderseits werden wir Fälle kennen lernen, wo, wie bei *Dendrocolla teres* (Taf. I, Fig. 6), an bestimmten Stellen der Luftwurzel nur eine einzige Zelllage über der Endodermis liegt, an anderen wieder mehrere, wo man also in der That nicht wüsste, sollte man solchen Luftwurzeln ein *Velamen radicum* zugestehen oder nicht. Die ganze Verwirrung in der Bezeichnungsweise dieses Umhüllungsgewebes und der Streit, wo wohl die Epidermis zu suchen sei, kommt einfach daher, dass man bei der Deutung der Gewebsschichte nur auf die äussere oberflächliche Ähnlichkeit Rücksicht nahm, statt aus der Entwickelungsgeschichte die Deutung derselben abzuleiten. Ob die Ansicht jener die richtige ist, die mit Chatin und den älteren Forschern die Wurzelhülle als ein über der Epidermis

[1]) Es wäre vielleicht besser, den Ausdruck „Wurzelhülle" ganz zu verbannen, weil er die jedenfalls unhaltbare Ansicht voraussetzt, sie sei über der Epidermis gelegen, und umhülle gewissermassen die schon durch die Epidermis begrenzte Wurzel. Weil aber der Ausdruck schon einmal gang und gebe ist, so werde ich ihn ebenfalls als Bezeichnung eines bestimmten Zellgewebes gebrauchen, ohne dadurch irgend eine anatomische Deutung desselben angeben zu wollen.

[2]) L. c. p. 26.

gelegenes Zellgewebe annehmen oder die Erklärung von Oudemans und Schacht, die in der Wurzelhülle einen Theil der primären Rinde sehen und die äusserste Zellschichte der Wurzelhülle für die Epidermis erklären, lässt sich durch eine einfache Betrachtung der fertigen Gebilde wohl kaum erweisen, und wir werden später sehen, dass wir durch die Beobachtung der Entwickelung dieser Gewerbsschichten aus dem Urparenchyme des Vegetationskegels der Luftwurzel unmittelbar auf die richtige Deutung derselben werden geführt werden. Bevor wir aber auf diese weiter eingehen, wollen wir die wichtigsten Formen der Wurzelhülle, welchen Ausdruck ich in dem oben bezeichneten Umfange gebrauchen will, näher betrachten. Ich werde dabei gezwungen sein, wiederholt auf die unter ihr gelegene Zellschichte, die von Meyen und Schleiden als Epidermis, von Oudemans als Endodermis bezeichnet wurde, Rücksicht zu nehmen, und will daher, um Weitläufigkeiten zu vermeiden, vor der Hand nur erwähnen, dass diese Schichte in den Luftwurzeln aller Orchideen angetroffen wird; dass sie aus zweierlei Arten von Zellen besteht, aus langgestreckten und meist dickwandigen, und anderen mehr oder weniger kugel- oder kegelstutzförmigen, immer dünnwandigen, welche letztere in allen Figuren mit *a* bezeichnet sind.

Wurzelhülle.

Die Wurzelhülle ist bei allen Luftwurzeln der Orchideen vorhanden und besteht das eine Mal aus zahlreichen über einander gelegenen Schichten von spiralig oder netzmaschig verdickten Zellen, erscheint aber nicht selten auch nur aus einer einzigen Zelllage bestehend, deren Zellen auch in diesem Falle durch secundäre Ablagerungen auf die zierlichste Weise verdickt sein können.

Was zuerst die Anzahl der Schichten anbelangt, so ist diese für die Luftwurzeln jeder Pflanzenart ziemlich constant, obwohl man nicht selten Schnitte beobachtet, an welchen das für die betreffende Pflanzenart normale Mass der Zellschichten theils überschritten, theils nicht erreicht wird. Die grösste Schichtenanzahl fand ich bei einem *Cyrtopodium*, wo sie 18 betrug, während wieder bei *Vanilla planifolia* und *aphylla*, *Dendrocolla teres* etc. nur eine einzige Zellschichte vorhanden ist. Oft geschieht es, dass eine Wurzel durch fremdartige ihr anliegende Körper nach einer Seite hin in ihrer Ausbildung gehindert wird, und es scheint dann auf einem Querschnitte die Wurzelhülle nach dieser Seite hin auch schwächer entwickelt zu sein als nach jenen Seiten, nach denen sie sich ungestört ausbilden konnte. Betrachtet man aber einen solchen Querschnitt unter dem Mikroskope, so beobachtet man gar bald, dass diese geringere Mächtigkeit der Wurzelhülle nicht in einer geringeren Anzahl von Zelllagen ihren Grund hat, sondern dass diese nach allen Seiten hin in gleicher Anzahl vorhanden sind, die Zellen selbst aber nach der Seite des Hindernisses viel kleiner erscheinen als an den übrigen Stellen.

In Bezug auf die Form der Zellen lässt sich ebenfalls keine allgemeine Regel aufstellen. Während in einigen Fällen die Zellen nach allen Dimensionen gleich stark entwickelt sind *(Gongora Jaenischii, Oncidium flexuosum)*, also auf Quer- und Längsschnitten ein regelmässiges parenchymatisches Gewebe darstellen, dessen Zellen auf Querschnitten aber fast immer mehr oder weniger radiär gestreckt erscheinen (*Cattleya Mossiae, Oncidium sphacelatum* etc.), sehen wir in sehr vielen Fällen die Zellen nach der Länge der Wurzel stärker entwickelt, und dann entweder mit auf der Richtung ihrer Längenausdehnung senkrechten Wänden an einander stossend *(Liparis longipes)* oder aber als wahrhaft prosenchymatische Zellen mit zuge-

spitzten Enden in einander greifend *(Oncidium sanguineum, Rodriguezia secunda)*, was zur Folge hat, dass auf Querschnitten in solchen Zellen die spiraligen Verdickungsfasern gar nicht sichtbar werden. (Taf. I., Fig. 1 in den tieferen Schichten.)

Auch in dieser Beziehung verhalten sich die verschiedenen Schichten der Wurzelhülle verschieden. So zeigen bei *Oncidium sanguineum* nur die tieferen Schichten derselben prosenchymatische Zellen, welche nach aussen allmählich in ein tafelförmiges Zellgewebe übergehen; während bei *Angraecum subulatum*, bei welcher Pflanze eine dreireihige (aus drei Zellschichten bestehende) Wurzelhülle vorhanden ist, nur die mittlere Schichte langgestreckte Zellen zeigt, während die der ersten und dritten Schichte nach allen Dimensionen gleich stark entwickelt sind.

Hinsichtlich der Regelmässigkeit der Lagen behauptet Oudemans[1]), „dass die Zellen, welche das intermediäre, das ist das zwischen der Epidermis und der Endodermis gelegene Zellgewebe zusammensetzen, gar nicht regelmässig an einander liegen, wie etwa die Zellreihen einer zum Korkgewebe gehörigen Schichte, sondern ziemlich unregelmässig verlaufen, d. h. so, dass die Zellen der einen Reihe zum Theile zwischen denen der nächstliegenden hineingeschoben sind, und umgekehrt.“ Es ist diese Behauptung allerdings für einen grössen Theil der von mir untersuchten Formen auch richtig, anderseits habe ich aber auch Formen kennen gelernt, bei denen die Zellen auf Querschnitten deutlich in radiär verlaufenden Reihen über einander stehen *(Cattleya Mossiae, Phajus grandifolius, Oncidium sphacelatum, Gongora Jaenischii)*, und auch in vielen Fällen, in denen diese Regelmässigkeit allerdings auf den ersten Blick nicht sichtbar ist, lässt sie sich, wenn auch öfters gestört, ganz leicht heraus finden. Es ist ferner zu bemerken, dass diese regelmässige Anordnung der Zellreihen an den jüngsten der Wurzelspitze zunächst gelegenen oder noch unter der Wurzelhaube liegenden Theilen immer viel deutlicher vorhanden ist, als an den älteren schon vollkommen entwickelten und schon inhaltslosen Zellen *(Phajus grandifolius)*, und wir werden später sehen, dass diese Anordnung der Zellen auf das innigste mit der Entwickelung der Wurzelhülle zusammenhängt.

In Beziehung auf die Verdickungsweise der die Wurzelhülle zusammensetzenden Zellen zeigen sich nun die grössten Verschiedenheiten nicht nur der einzelnen oft nahe verwandten Pflanzenarten unter einander, sondern auch der einzelnen Schichten derselben Wurzelhülle und der einzelnen Wände einer und derselben Zelle. In den meisten Fällen sind die Zellwände allerdings durch Spiralfasern verdickt, die bei einigen Pflanzen vollkommen parallel laufen *(Sarcanthus rostratus, Gongora Jaenischii, Brassia maculata, Cattleya Mossiae)*; oder zwischen sich Spalten frei lassen *(Oncidium pulvinatum, flexuosum, sanguineum)*; oder grössere Maschen bilden *(Epidendron elongatum, Brassia caudata)*, in anderen Fällen aber in bandförmigen Gruppen geordnet sind *(Cyrtochilum bictoniense)*. Je nachdem nun diese Fasern sehr enge an einander liegen *(Oncidium flexuosum, sanguineum, Cymbidium ensifolium)*, oder weiter von einander entfernt sind *(Maxillaria tricolor, Camaridium ochroleucum)*, werden auch die durch selbe gebildeten Spalten und Maschen kleiner und grösser. Da ferner in vielen Fällen die Fasern zweier an einander liegenden Wände sich kreuzen, so erscheinen auch die über einander liegenden Spalten und Maschen gekreuzt, gerade so wie wir öfters bei spaltenförmigen Poren an Holzzellen wahrnehmen. Nicht selten verlaufen die Spiralfasern, die in den meisten Fällen schief über die Zellwand, öfters aber (am Querschnitten) radiär gestellt erscheinen, ohne alle Regel-

[1]) L. c. p. 20.

mässigkeit, sind dann aber sehr spärlich vertheilt, und verzweigen sich mehrfach, um dann entweder selbstständig ihren Verlauf fortzusetzen, oder sich später wieder zu breiteren Bändern zu vereinigen *(Renanthera matutina, Phalaenopsis grandiflora, Saccolabium Blumei)*. In anderen Fällen verschwindet die spiralfaserige Verdickung gänzlich und es zeigen sich uns nur gesondert stehende Spalten, die dann noch in Spirallinien gelagert sind (*Angraecum subulatum*, erste Schichte Taf. I, Fig. 9.); aber auch diese spiralige Anordnung verschwindet nicht selten, und wir gewahren eine rein netzmaschige Verdickung *(Dendrocolla teres*, Taf. I, Fig. 6, *Sobralia decora*, Taf. II, Fig. 14, *Vanda furva)*. In einigen wiewohl seltenen Fällen sind die Zellen wieder ganz gleichmässig verdickt und lassen an ihren Wänden nur mehr oder minder zahlreiche Porencanäle wahrnehmen (*Angraecum subulatum*, zweite Schichte Taf. I, Fig. 9), öfters sind die Verdickungsschichten wieder nur an den Kanten abgelagert *(Sarcopodium Lobii*, Taf. I, Fig. 5, *Cyrrhopetalum Wallichii)*, oder es entbehren die Zellen jeglicher Verdickung und sind vollkommen dünnwandig *(Angraecum subulatum*, dritte Schichte, Taf. I, Fig. 9, *Trichotosia ferox)*.

Diese Beispiele werden genügen, um den ungemeinen Formenreichthum, der in dieser Beziehung angetroffen wird, ermessen zu können, wodurch es in sehr vielen Fällen möglich wird, aus der Art der Verdickung einer Zelle der Wurzelhülle die Pflanzenart zu erkennen, der die Luftwurzel entnommen wurde. Ich habe schon oben erwähnt, dass selbst die einzelnen Schichten, aus denen die Wurzelhülle besteht, sich in Bezug auf ihre Verdickung öfters ganz verschieden verhalten, und ich werde zum Beweise dessen hier nur einige wenige Beispiele anführen: Bei *Renanthera matutina* besteht die Wurzelhülle aus zwei Zellschichten, ist also zweireihig. Die erste von ihnen, die Wurzel nach aussen begrenzende, ist wenigstens an den seitlich gelegenen Wänden mit entfernt stehenden Spiralfasern besetzt, während in den Zellen der zweiten Zellschichte nur grosse Netzmaschen angetroffen werden (Taf. I, Fig. 7 u. 8). Dasselbe finden wir bei *Saccolabium Blumei*. Bei *Chysis bractescens* finden wir in den Zellen der ersten Schichte keine Spiralfasern, die jedoch in der zweiten und dritten Schichte der dreieckigen Wurzelhülle sehr schön vorhanden sind. Der interessanteste Fall tritt aber bei *Angraecum subulatum* ein, indem hier jede der drei vorhandenen Schichten der Wurzelhülle in anderer Weise ausgebildet erscheint. Die Verdickungsweise der Zellen der ersten Schichte besteht, wie schon oben bemerkt, darin, dass sich an den Wänden zahlreiche in Spirallinien gestellte spaltenförmige Poren befinden; die Zellen der zweiten Schichte sind gleichförmig und sehr stark verdickt und zeigen ebenfalls zahlreiche Porencanäle; die der dritten dagegen sind vollkommen dünnwandig (Taf. I, Fig. 9).

Dass auch die Wände einer und derselben Zelle nach ihrer Lage verschiedenartige Verdickungsschichten zeigen, sieht man besonders schön bei *Renanthera matutina* (Taf. I, Fig. 8), wo die Seitenwände der in der ersten Schichte gelegenen Zellen entfernt stehende Verdickungsfasern, bei denen keine spiralige Anordnung ersichtlich ist, wahrnehmen lassen, während die unteren tangential gestellten Wände gleichförmig verdickt erscheinen, und nur mit entfernt stehenden Poren besetzt sind. In der schon öfters erwähnten Wurzelhülle von *Angraecum subulatum* sehen wir ebenfalls die unteren tangential gestellten Wände der Zellen der ersten Schichte gleichförmig verdickt und mit sehr engen Porencanälen besetzt, während die Seitenwände in Spirallinien geordnete grosse spaltenförmig Poren zeigen. Überhaupt kann es als eine ganz allgemeine Regel gelten, dass auch bei einer mehrreihigen Wurzelhülle die Ablagerung von secundären Schichten an den die Wurzel nach aussen begrenzenden Wänden, wie

auch an jenen, die der Endodermis anliegen, in anderer Weise ausgebildet erscheinen als an den übrigen Zellenwänden dieser und der übrigen Schichten, und ich werde später bei der gesonderten Behandlung dieser Schichten auf die Hauptformen dieser Ausbildung zurückzukommen Gelegenheit haben.

Was den Inhalt der Zellen der Wurzelhülle anbelangt, so ist es eine in allen Lehrbüchern als bekannt aufgeführte Thatsache, das die Zellen in ihrem Jugendzustande, das heisst wenigstens so lange sie noch von der Wurzelhaube bedeckt werden, reichlich mit Inhalt erfüllt sind; sind sie aber einmal unter derselben hervorgetreten und die secundären Ablagerungen vollständig ausgebildet, so verschwindet auch in der Regel gar bald aller Inhalt und die Zellen erscheinen mit Luft gefüllt, was zur Folge hat, dass die Wurzel dann ein silberweisses Ansehen erhält, das besonders an jenen Wurzeln sehr schön beobachtet werden kann, bei denen die Wurzelhülle aus mehreren Zellschichten besteht, während dort, wo nur eine oder zwei Schichten vorhanden sind, die Farbe des grünen Rindenparenchyms durchschlägt und so eine grünlich-weisse oder selbst grüne Farbe zur Folge hat *(Sacranthus rostratus, Phalaenopsis, Vanda, Renanthera)*, die man übrigens an allen Wurzeln dadurch hervorbringen kann, dass man sie in's Wasser legt, in welchem Falle die Zellen der Wurzelhülle sich mit Wasser füllen und dann ein anderes optisches Verhalten zeigen. Das Verschwinden des Inhaltes aus den Zellen der Wurzelhülle tritt bei einigen Pflanzen früher, bei anderen später ein. So sehen wir bei *Phajus grandifolius* die Zellen nach ihrem Hervortreten unter der Wurzelhaube noch dicht mit Inhalt erfüllt, aber auch noch wenig Verdickungsfasern vorhanden, die oft erst einen Zoll unter der Wurzelspitze aufzutreten beginnen. Auch bei *Sarcanthus rostratus* (Taf. I, Fig. 4) erlangt die zweite Schichte der zweireihigen Wurzelhülle erst spät ihre vollkommene Ausbildung, was auch mit der zweiten Schichte von *Angraecum subulatum* (Taf. I, Fig. 9) der Fall ist. In vielen Fällen findet man auch in den Zellen der Wurzelhülle, besonders der letzten, an die Endodermis anstossenden Schichte grössere und kleinere Klumpen einer locker zusammenhängenden schwarzbraunen Substanz, die wohl nichts anderes darstellen, als die vertrockneten und nicht resorbirten Reste des Zellinhaltes. Sie zeigen sich in besonders grosser Menge bei *Renanthera matutina*, wo fast jede Zelle einen solchen Klumpen zeigt, und ich will es hier nicht unerwähnt lassen, dass diese Massen in den jüngsten, gerade unter der Wurzelhaube hervorgetretenen Theilen an den Aussenwänden der Zellen, in älteren aber immer an den Innenwänden gelegen erscheinen (Taf. I, Fig. 7).

Eine Ausnahme[1]) von der Regel, dass die Zellen der Wurzelhülle im Alter mit Luft erfüllt sind, machen die Luftwurzeln von *Trichotosia ferox* und theilweise auch die von *Cymbidium marginatum*. Bei ersterer Pflanze sind die Zellen der (vierreihigen) Wurzelhülle dicht mit einer rothbraunen Masse erfüllt, daher auch die Luftwurzeln eine rothbraune Farbe besitzen, welche allerdings, wiewohl im geringeren Grade, auch anderen Luftwurzeln eigen ist, dort aber in einer Bräunung der Zellenwände ihren Grund hat *(Eria stellata)*.

Eine weitere jedenfalls auffallende Erscheinung zeigen ältere Luftwurzeln verschiedener Orchideen, indem sie sich durch eine lebhaft grüne Farbe auszeichnen. Da die Wurzelspitze in solchen Fällen sehr oft noch vollkommen frisch erscheint, und sich mit freiem Auge nirgends eine Verletzung der Wurzel wahrnehmen lässt, so wäre man sehr geneigt, hier auf

[1]) Ich werde später noch auf das Vorkommen von Öl in den Zellen der Wurzelhülle zu sprechen kommen.

eine ganz eigenthümlichere Ausbildung der Luftwurzel schliessen zu wollen. Betrachtet man jedoch einen zarten Durchschnitt derselben unter dem Mikroskope und bei einer starken Vergrösserung, so gewahrt man, dass alle Zellen der Wurzelhülle bis zur Endodermis hin dicht mit Algen (*Protococcus*, *Raphidium* etc.) erfüllt sind. Ich fand dies besonders schön in einigen Luftwurzeln von *Vanda furva* und *Anselia africana*, wie auch in denen mehrerer mit einer Wurzelhülle versehener Luftwurzeln verschiedener *Anthurinon*-Arten. Ich muss hier ausdrücklich erwähnen, das die übrigen Theile der Luftwurzeln vollkommen frisch und die Zellen des Rindenparenchyms und des Markes mit Chlorophyll erfüllt angetroffen werden, welcher Umstand allein schon für eine gewisse Unabhängigkeit der inneren Theile der Wurzel von ihrer Wurzelhülle Zeugniss ablegt. Es ist aber dieses Vorkommen von Algen weiters ein schlagender Beweis für die Durchlöcherung der Zellmembranen vieler der Wurzelhülle angehöriger Zellen, was H. v. Mohl [1]) zuerst für *Epidendron elongatum* nachwies und auch von Oudemans [2]) neuerdings behauptet wird. Es bilden sich solche Löcher immer dort, wo die durch den gewundenen Verlauf der Spiralfasern gebildeten Maschen zweier benachbarter Zellen über einander liegen, oder wo bei netzmaschiger Verdickung grössere Flächen der primären Membran von secundären Ablagerungen frei bleiben, und sie lassen sich dort, wo ziemlich weite Maschen oder Spalten vorhanden sind, wie bei *Epidendron elongatum*, *Brassia caudata*, *Arachnanthe moschifera*, *Dendrocolla teres* schon auf anatomischem Wege ganz leicht nachweissen. Man findet nämlich das eine Mal ganz deutlich die primäre Membran über die Spalte oder den Porus ausgespannt, die dann durch Färbung mit Jod ganz deutlich hervortritt, das andere Mal aber gewahrt man keine Spur eines solchen darüber gespannten Häutchens. Diese Löcher in den Zellmenbranen treten in allen Schichten der Wurzelhülle auf, bilden sich aber erst im Alter der Zellen, während wir an jungen Zellen, besonders wenn sie noch mit Inhalt erfüllt sind, nirgends eine solche Durchlöcherung beobachten. Noch überzeugender für die Durchlöcherung auch der äussersten Wand sprechen aber zahlreiche Injectionsversuche, die ich mit den verschiedensten Luftwurzeln anstellte.

Als Farbestoff wendete ich in allen Fällen Zinnober an, den ich mir durch Schlemmen in jedem beliebigen Grade der Feinheit darstellen konnte. Die Körner hatten eine Grösse von $^1/_{400}$ — $^1/_{1000}'''$, waren also fein genug, um durch allenfalls vorkommende Löcher eindringen zu können, da in keinem Falle die Entfernung zweier Spiralfasern, zwischen denen ja die Löcher gebildet werden müssten, so gering ist, um auch einen Durchgang von so kleinen Körnern verhindern zu können. Der so präparirte Zinnober wurde in ausgekochtes Wasser gegeben, und darin durch längeres Schütteln gehörig vertheilt. Die gefärbte Flüssigkeit gab ich in einen engen Glascylinder, und senkte in selben die Wurzeln mit ihren unverletzten Enden jedoch so ein, dass ihre Schnittflächen ausser der Flüssigkeit waren, was ich in der Weise bewerkstelligte, dass ich die Wurzeln durch die Löcher einer Korkplatte steckte, die als Deckel dem Cylinder auflag. Ich gebrauchte diese Vorsicht desshalb, um ein mögliches Eindringen der Injectionsflüssigkeit durch die Schnittflächen zu verhindern und so gewiss zu sein, dass die Injection wirklich durch die an der Oberfläche der Wurzelhülle gelegenen Zellmembranen vor sich gehen. Der Cylinder wurde nun unter den Recipienten einer Luftpumpe gestellt und die Luft langsam ausgepumpt. Die injicirten Wurzeln wurden dann

[1]) Flora 1839 p. 93.
[2]) L. c. p. 21.

mittelst einer Spritzflasche sorgfältig von den an ihrer Oberfläche haftenden Zinnoberkörnchen gereinigt und nun zeigten sich schon grössere und kleinere Flächen derselben roth gefärbt. An Quer- und Längsschnitten hatte die Wurzelhülle ebenfalls eine röthliche Farbe, die von aussen nach innen an Intensität abnahm; noch deutlicher zeigte aber eine anatomische Untersuchung, dass in vielen Zellen der Wurzelhülle Zinnoberkörnchen (die sich unter dem Mikroskope ganz gut erkennen lassen) anzutreffen waren. Sie fanden sich in den Zellen der äusseren Schichten viel häufiger als in denen der inneren, und waren ferners meist an den inneren Wänden der Zellen gelegen. Bei *Catasetum*, *Cattleya Mossiae*, *Cyrtochilum bictoniense*, *Brassia caudata*, *Epidendron elongatum*, bei welchen Pflanzen die Spiralfasern durch ihren gewundenen Verlauf grössere Maschen bilden, waren in den Zellen auch grössere Zinnoberkörnchen zu treffen, als bei *Oncidium sphacelatum*, *Cattleya crispa* (und *Anthurium egregium*), wo nur kleine Maschen gebildet werden. Ältere Wurzeln, deren Spitze jedoch frisch und deren Rindenparenchym noch lebhaft grün gefärbt war, zeigten in den Zellen ihrer Wurzelhülle viel mehr Zinnoberkörnchen, als jüngere erst gebildete Wurzeln. An einer 2″ langen Wurzel von *Epidendron elongatum* und einer anderen $2^1/_2$″ langen von *Brassia caudata*, die erst in diesem Jahre waren gebildet worden, zeigten sich die durch Aufnahme von Zinnoberkörnchen gebildeten röthlichen Flecken bis einen Zoll unter der Spitze (die grün gefärbte Wurzelspitze war $^1/_2$″ lang), und an allen diesen roth gefärbten Theilen waren denn auch die Zinnoberkörnchen durch alle Schichten bis an die Endodermis hin anzutreffen. Es ist wohl unnöthig zu bemerken, dass in allen Fällen in den übrigen Geweben nirgends Zinnoberkörnchen anzutreffen waren.

Ich versuchte weiters die Injection nur von der Schnittfläche aus vorzunehmen. Zu dem Ende wurden die Luftwurzeln mittelst eines Kautschukröhrchens mit einem Glasrohre verbunden und dieses mit der Injectionsflüssigkeit erfüllt. Die Höhe der auf die Schnittfläche drückenden Flüssigkeitssäule betrug $1^1/_2$ Fuss und es zeigte sich, dass zwar die Luftwurzel sehr bald injicirt war, dass ferner an ihrer ganzen Oberfläche kleine, mit der Loupe sichtbare Wassertröpfchen zum Vorschein kamen, dass jedoch die Zinnoberkörnchen nur etwa bis auf 1 Zoll eingedrungen waren. Es darf uns dies jedoch nicht wundern, wenn man bedenkt, dass der Zinnober vermöge seiner Schwere sich bald an der Schnittfläche absetzen musste und auf diese Weise das Eindringen der kleineren, in der Flüssigkeit noch suspendirten Körnchen verhinderte, dass anderseits aber der jedenfalls vielfach gewundene Verlauf der durch die Durchlöcherung der Zellmembranen gebildeten Wege einer weiteren Vertheilung der Körnchen zu sehr hinderlich war.

Einen weiteren Beweis für die Durchlöcherung der Membranen vieler die Wurzelhülle zusammensetzenden Zellen, besonders an älteren Wurzeln, gibt uns die Erscheinung, welche man beobachtet, wenn man das eine Ende einer solchen Wurzel in Wasser taucht. Wir sehen da ein so rapides Einsaugen der Flüssigkeit, wie wir es nur bei einem stark porösen Körper, wie etwa Zucker, Löschpapier u. dgl., beobachten können.

Nach diesen den Bau der Wurzelhülle im Allgemeinen betreffenden Betrachtungen muss ich noch zwei ihr angehörige Zellschichten besonders betrachten, weil sie einerseits öfters in der That einen von den übrigen Schichten abweichenden Bau besitzen, anderseits weil eine derselben in neuester Zeit ihrer Entstehung nach von den übrigen Schichten der Wurzelhülle getrennt und als specifisch von ihnen verschieden angesehen wurde. Es ist dies die erste, die Wurzelhülle nach aussen abschliessende und die letzte unmittelbar der Endodermis anlie-

gende Schichte, die wie natürlich an einreihigen Wurzelhüllen nicht vorhanden ist, da sie in diesen Fällen mit der ersten Schichte zusammenfällt.

In Bezug auf die erste Schichte muss vor Allem erwähnt werden, dass sie sich in vielen Fällen weder in Bezug auf die Art der Ablagerung von secundären Schichten, noch in der Form der Zellen von den tiefer gelegenen Schichten unterscheidet (*Brassia caudata, Cattleya crispa* und *Mossiae, Oncidium sphacelatum, Liparis longipes*, s. Taf. I, Fig. 1 und 2), und in allen diesen Fällen wäre dann in der That kein Grund vorhanden, sie als von jenen specifisch verschieden deuten zu wollen; in jenen Fällen hingegen, wo ein solcher Unterschied in der That vorhanden ist, kann uns übrigens die Form und Verdickungsweise der Zellen allein keinen Anhaltspunkt geben, diese Schichte als ihrer Entstehung nach von den übrigen verschieden annehmen zu wollen, wenn nicht etwa die Entwickelungsgeschichte eine solche Unterscheidung rechtfertigen sollte. Wir wissen ja, wie die Form der Zellen und die Ausbildung der Verdickungsschichten oft eben so sehr von den umgebenden Zellen als von dem im Innern derselben gelegenen Bildungstriebe abhängig ist, und wollte man schon einmal nach dem Vorgange von Oudemans die erste Schichte der Wurzelhülle von den übrigen trennen und für die eigentliche Epidermis der Luftwurzeln erklären, was übrigens erst durch die Entwickelungsgeschichte bewiesen werden müsste, so müsste man jedenfalls auch für die letzte der Endodermis anliegende Schichte, die sich eben so oft sowohl in Bezug auf Form als Verdickung der Zellen von den übrigen Schichten unterscheidet, einen eigenen Namen ausfindig machen. Dass aber die Entwickelungsgeschichte in keinem Falle eine solche Unterscheidung rechtfertigt, werde ich später zu zeigen Gelegenheit haben.

Wir wollen nun die Ausbildung der ersten Schichte etwas näher betrachten:

Was zuerst die Form der ihr angehörigen Zellen betrifft, so bezieht sich, falls wirklich eine Verschiedenheit von den Zellen der tieferen Schichten vorhanden ist, diese wohl nur auf die verschiedene Längenausdehnung derselben. So ist bei *Gongora Jaenischii* (Taf. I, Fig. 3), *Acropera Loddigesii, Houlletia Brocklehurstiana* die Richtung der Längsachse der der ersten Schichte angehörigen Zellen in der Längenerstreckung der Wurzel gelegen, während die Zellen der tieferen Schichten nach allen Dimensionen gleich entwickelt sind. In radiärer Richtung verlängert, zeigen sie sich bei *Arachnanthe moschifera, Angraecum subulatum* (Taf. I, Fig. 9) und *A. eburneum*, während in diesen Fällen die tieferen Schichten in der Längenrichtung der Wurzel verlängert erscheinen, wie dies auch bei *Renanthera matutina* (Taf. I, Fig. 8) der Fall ist.

Was die Verdickung der Zellen anbelangt, so verdient hervorgehoben zu werden, dass die äusseren Wände derselben oft gar nicht verdickt sind *(Angraecum subulatum, Vanilla planifolia* und *aphylla)*, in jenen Fällen aber, wo Verdickungsfasern vorhanden sind, diese in anderer Weise angeordnet sich zeigen, als an den übrigen Zellwänden. Die Fasern sind an ihnen nämlich viel weiter entfernt und verlaufen viel unregelmässiger, lassen dann zwischen sich grosse freie Stellen, die hauptsächlich gegen die Ecken der Zellen hin auftreten, wie dies besonders bei *Trigonidium Egertonianum* der Fall ist. In Bezug auf den Verlauf der Fasern gelten die in Taf. I, Fig. 11 und 12 abgebildeten als die Haupttypen, übrigens kommen auch Fälle vor, wo die Fasern fast ganz nach der Längenerstreckung der Zellen verlaufen *(Cattleya Forbesii)*.

Eine weitere, jedenfalls merkwürdige Eigenthümlichkeit dieser Schichte ist die Eigenschaft ihrer Zellen, zu Papillen und Haaren auszuwachsen, und es ist dies einer der Haupt-

gründe, welche Oudemans [1]) zur Unterstützung seiner Behauptung, diese Zellschichte als die eigentliche Epidermis zu erklären, anführt.

Diese Haarbildung wurde schon von Meyen und Rob. Brown beobachtet, doch immer als eine nur seltene Erscheinung angeführt. Selbst Oudemans [2]) glaubt nicht an eine Allgemeinheit des Auftretens von Haaren an den Luftwurzeln der Orchideen, und nur Chatin [3]) sagt, dass sie sich überall dort bilden, wo eine Wurzel sich an einen festen Körper anlegt. Ich muss mich unbedingt letzterer Ansicht anschliessen; denn zahlreiche Beobachtungen und Versuche haben mir auf das überzeugendste bewiesen, dass eine Haarbildung bei allen Luftwurzeln möglich ist, und wenn nicht schon an frei sich entwickelnden Luftwurzeln vorhanden, doch überall hervorgebracht werden kann, wenn man selbe mit ihrer Spitze an einen festen Körper anlegt, in welchem Falle sich die Wurzeln mit ihren neu gebildeten Theilen an die Unterlage durch Bildung von Haaren anklammern. Ich beobachtete eine freie Haarbildung an den Luftwurzeln von *Aërides odoratum*, *A. affine*, *Sarcanthus rostratus*, *S. teretifolius*, *Trichotosia ferox*, *Arachnanthe moschifera*, *Chysis bractescens*, *Xyllobium pallidiflorum*, *Phajus grandifolius*, *Sobralia decora*, *S. macrantha*, *Liparis longipes*, *Vanilla aphylla*, *Zygopetalum crinitum*, *Dendrobium speciosum*, *Maxillaria rubro-fusca*, *Eria stellata* [4]) und noch mehreren anderen Orchideen; während ich bei *Epidendron elongatum*, *Stanhopea tigrina*, *insignis* und *Wardii*, *Oncidium sphacelatum*, *flexuosum*, *Maxillaria Harrisoniae* nur dort Haare beobachtete, wo die Wurzel entweder zufällig mit einem andern Körper in Berührung gekommen war, oder absichtlich mit demselben in Berührung gebracht wurde. In diesen Fällen bildeten sich, es versteht sich nur dann, wenn die jüngsten Theile der Wurzelhülle, die noch lebensfähige Zellen enthielten, mit der Unterlage in Berührung standen, sogleich zahlreiche Haare, die sich öfters an ihrer Spitze handförmig verzweigen (wie ich es besonders schön bei *Maxillaria Harrisoniae* beobachtete) und fest an die Unterlage anlegen, auf dieser hinkriechen, und daselbst wieder ein dichtes Geflecht darstellen, das auf Quer- wie Längsschnitten selbst wieder das Ansehen eines ziemlich regelmässigen Parenchyms annimmt. Dadurch wird auch die Anklammerung eine so feste, dass bei dem Versuche, eine Luftwurzel von der Unterlage loszureissen, die Trennung fast immer in der Weise erfolgt, dass sich die oberflächliche Schichte der Unterlage mit der Wurzel zugleich lostrennt.

Was den Bau der Haare betrifft, so sind sie immer einzellig und hie und da verzweigt (*Xyllobium pallidiflorum*, *Aërides affine*, auch bei *Anthurium*, Taf. III, Fig. 1), dabei oft sehr dünnwandig, nicht selten jedoch auch durch Spiralfasern auf die zierlichste Weise verdickt oder einfach mit Porencanälen besetzt (Taf. I, Fig. 13, 14, 15). Eine weitere Eigenthümlichkeit dieser Haare ist die von Meyen bei *Renanthera coccinea* beobachtete Eigenschaft, sich in Form eines Bandes spiralig abrollen zu lassen, was in vielen Fällen, besonders schön aber bei *Sobralia decora*, *Phajus grandifolius*, *Liparis longipes* beobachtet werden kann, und in der Art der Ablagerung der secundären Schichten in Form von spiraligen Bändern und der Zerreissung der primären Membranen seinen Grund haben dürfte.

Hie und da kommt es wieder zu keiner förmlichen Haarbildung, sondern es erscheinen die Zellen nur zu grösseren oder kleineren Papillen ausgezogen (*Angraecum subulatum*, Taf. I,

[1]) L. c. p. 22.

[2]) L. c. p. 22.

[3]) L. c. p. 11.

[4]) Bei *Eria stellata* sind die Wurzeln mit einem dichten filzartigen Überzug von Haaren bedeckt. Haben sich die Wurzeln aber im Moos oder lockerer Erde ausgebildet, so fehlen ihnen die Haare gänzlich.

Fig. 9, *Maxillaria rubro-fusca)*, die öfters nur an den jüngsten Theilen angetroffen werden und später wieder verschwinden *(Vanilla planifolia)*.

Papillen wie Haare erscheinen in späteren Stadien nur mit Luft erfüllt, und die einzige mir bekannt gewordene Ausnahme macht *Trichotosia ferox*, wo nicht allein, wie schon oben erwähnt, alle Zellen der Wurzelhülle, sondern auch die Papillen und Haare mit einer rothbraunen Masse erfüllt sind.

In Bezug auf den Ort des Auftretens der Haare verdient ferner erwähnt zu werden, dass sie einmal gleichmässig über die ganze Wurzel vertheilt erscheinen, das andere Mal aber nur an den jüngsten Theilen angetroffen werden *(Acropera Loddigesii)*, während sie öfters wieder büschelförmig gruppirt erscheinen *(Sarcanthus teretifolius)*, oft auch nur auf einer Seite auftreten, und dann auf dieser entweder gleichmässig vertheilt sind, oder in unterbrochenen Querringen die Wurzel umgeben *(Aërides affine, Vanda furva)*.

Es ist schon oben erwähnt worden, dass, wie im Innern der Wurzelhülle durchlöcherte Membranen angetroffen werden, so auch die nach aussen gelegenen Zellwände der ersten Schichte nicht selten grössere und kleinere Löcher zeigen. Sie entstehen theils durch Zerreissen der Zellmembranen an den von secundären Ablagerungen frei gebliebenen Stellen, theils aber durch den Verlust der Haare, wie ich es besonders schön bei *Vanda furva* und *Sobralia decora* beobachten konnte, wo an den älteren Theilen der Wurzelhülle in der Mitte der Zellwand kreisrunde und scharf begrenzte Öffnungen sich befanden, die in ihrem Aussehen mit denen, wie sie in den Blättern der Leucobryaceen angetroffen werden, die grösste Ähnlichkeit hatten, und in ihrem Durchmesser genau mit dem, wie er sich an der Basis der Haare zeigte, übereinstimmten. Auch ist es ganz natürlich, dass durch die oben besprochene Eigenschaft vieler Haare, sich im Alter in spiralförmige Bänder abzurollen, eine Menge solcher Communicationswege zwischen dem Innern der Wurzelhülle und der umgebenden Atmosphäre geschaffen werden, was, wie wir später sehen werden, für die Function der Wurzelhülle von ungemeiner Wichtigkeit ist.

In Bezug auf die letzte der Endodermis anliegenden Schichte ist ausser der Form ihrer Zellen besonders die Art der Verdickung der unmittelbar an die Endodermis anliegenden Wände zu berücksichtigen. In letzter Beziehung kann als allgemeine Regel aufgestellt werden, dass, wie an den nach aussen gelegenen Zellwänden der ersten Schichte die Spiralfasern weiter von einander entfernt sind, als an den übrigen, sie an diesen der Endodermis anliegenden Wänden ungemein gedrängt auftreten, so dass sie sich nicht selten berühren, wie dies bei *Oncidium sphacelatum, Gongora Jaenischii, Camaridium ochroleucum, Xyllobium pallidiflorum, Brassia verrucosa* etc. beobachten können. In jenen Fällen, wo wir an den übrigen Zellen die Bildung von grossen und kleinen Spalten und Maschen beobachten *(Epidendron elongatum, Liparis longipes)*, bleiben auch an diesen Wänden Spalten, die aber viel kleiner sind und seltener auftreten. Dabei verlaufen die Verdickungsfasern entweder ganz gleichmässig auf allen Wänden, mögen sie nun über den langgestreckten oder den dünnwandigen Zellen der Endodermis gelegen sein *(Oncidium sphacelatum, Stanhopea tigrina, Zygopetalum crinitum, Brassia verrucosa, Notylia Barkeri, Bifrenaria atropurpurea)*, oder es ist die Art der Verdickung an den den dünnwandigen Zellen anliegenden Wänden anders als an den über den langgestreckten Zellen gelegenen. An jenen fehlen öfters die Verdickungsfasern fast ganz *(Cattleya crispa)*, oder sie sind strahlig angeordnet und mit Poren untermischt *(Epidendron elongatum)*, oder nur spärlicher vertheilt und nur in etwas von ihrer ursprüng-

lichen Richtung abweichend *(Dendrobium speciosum)*, oder es verlaufen die Fasern in ungemein feinen Wellenlinien *(Xylobium pallidiflorum, Chysis bractescens, Acropera Loddigesii, Maxillaria rubro-fusca)*, während wieder in anderen Fällen sie sich als in Linien gereihte und ungemein enge gestellte Punkte ausnehmen (*Maxillaria picta, Cyrtopodium* sp.? Taf. II, Fig. 6). Andererseits finden wir wieder bei *Eria stellata*, wo die über den langgestreckten Endodermiszellen gelegenen Wände eine gleichmässige, nur hie und da von Porencanälen durchzogene Verdickung zeigen, diese an den über den dünnwandigen Zellen gelegenen Wänden von sehr zahlreichen Porencanälen durchzogen (Taf. II, Fig. 2), was auch bei *Vanilla planifolia* und theilweise auch bei *Vanilla aphylla* (Taf. I, Fig. 10) der Fall ist. In anderen Fällen finden wir an den über den dünnwandigen Endodermiszellen gelegenen Wänden eine doppelte durch sich kreuzende Verdickungsfasern hervorgebrachte Streifung, wie wir es zum Beispiel bei *Camaridium ochroleucum* beobachten können. Die Auflösung dieser letzten Art der Verdickung in ihre Faserlagen unter dem Mikroskope erfordert aber jedesmal eine ungemein genaue und sorgfältige Beobachtung, und kann nur unter starker Vergrösserung und schiefer Spiegelstellung gelingen, wobei es selten möglich ist, beide Schichten bei gleicher Beleuchtung wahrzunehmen, und man für jede derselben das Licht in anderer Richtung einfallen zu lassen gezwungen ist. In einigen Fällen zeigen die über den langgestreckten Endodermiszellen gelegenen Wände eine ungemein feine netzfaserige Verdickung [1]) *(Sarcopodium Lobii, Cyrhopetalum Wallichii, Trigonidium Egertonianum, Sobralia decora)*, die über den dünnwandigen Zellen aus mehreren über einander gelagerten Schichten besteht, die sich besonders bei mehreren *Sobralia*-Arten zu förmlichen Kugeln ausbilden, die dann oft den ganzen Raum der Zelle ausfüllen. Ich habe diese ganz eigenthümliche und merkwürdige Art der Zellverdickung, die zuerst von Oudemans [2]) gesehen, aber ganz anders gedeutet wurde, bei einer andern Gelegenheit [3]) ausführlich beschrieben, und kann in dieser Beziehung auf jene Abhandlung verweisen.

Die Form der dieser letzten Zellschichte der Wurzelhülle angehorigen Zellen betreffend, ist zu bemerken, dass, wenn diese auch nicht von denen in den übrigen Schichten der Wurzelhülle gelegenen wesentlich verschieden sind, sie sich doch mit wenigen Ausnahmen durch eine grössere Längenerstreckung nach der Längsrichtung der Wurzel auszeichnen. Dabei verlaufen sie gleichmässig über den langgestreckten und dünnwandigen Endodermiszellen und zeigen nur über jenen, die mit mehr oder minder convexen Aussenwänden in die Wurzelhülle hineinragen, in diesem Sinne eine entsprechende Krümmung. Die Anzahl der eine dünnwändige Endodermiszelle bedeckenden Zellen ist dabei sehr verschieden, indem man oft auf einem und demselben Tangentialschnitte, der so geführt werden muss, dass die Endodermis und die darüber gelegenen Zellschichten der Wurzelhülle zur Ansicht gelangen, eine, zwei, drei oder selbst vier und mehr solcher Deckzellen beobachten kann (Taf. 2, Fig. 2 und 6) [4]). Diesem Verhalten entsprechend, treten dann auch in dem Falle, als die Wandverdickung über den dünnwandigen Endodermiszellen von der über den dickwandigen verschieden ist, die diesbezüglichen Unterschiede in verschieden vielen Zellen auf, und es werden demnach auch in dem oben erwähnten bei *Sobralia* vorkommenden Falle einmal zwei, drei oder auch vier Verdickungskugeln angetroffen. Es muss noch erwähnt werden,

[1]) Man beobachtet dies auch bei mehreren *Anthurium*-Arten.

[2]) l. c. p. 31.

[3]) Über kugelförmige Zellverdickungen etc. Sitzungsber. der kais. Akademie der Wissenschaften, 1864.

[4]) Man vergleiche auch die Tafel meiner oben citirten Abhandlung.

dass, wie auch Taf. II, Fig. 2 und 6 zeigen, die Deckzellen nicht genau auf die dünnwandigen Zellen passen, sondern mit ihren Rändern mehr oder weniger auch über die langgestreckten Zellen zu liegen kommen. Dem zu Folge ist aber auch die über jenen vorkommende abweichende Wandverdickung nicht genau auf den Umfang derselben beschränkt, sondern zeigt sich einmal mehr, einmal weniger auch an den anliegenden Theilen der über den langgestreckten Endodermiszellen gelegenen Zellwände (Taf. II, Fig. 6). In jenen Fällen, wo zwei solcher Deckzellen vorhanden sind, und deren Berührungswand über die Mitte der dünnwandigen Endodermiszelle verläuft, und die diese bedeckenden Wände dachförmig und oft stark gegen einander geneigt seitlich abfallen, kann es bei der der Längsrichtung der Wurzel entsprechenden Convexität der dünnwandigen Endodermiszelle geschehen, dass ein tangentialer Schnitt den zu höchst gelegenen Theil der dieser Zelle angehörigen Wand trifft, wodurch dann unter dem Mikroskope eine Spalte sichtbar wird, die dann oft täuschend einer Spaltöffnung ähnlich sieht. Diese Täuschung wird aber noch dadurch begünstigt, dass die über die Mitte der dünnwandigen Endodermiszelle verlaufende Berührungswand der beiden Deckzellen in jener gelegen zu sein scheint, wodurch es den Anschein gewinnt, als bestehe die dünnwandige Endodermiszelle aus zwei Zellen, welche zwischen sich jene Spalte liessen. Wir erhalten auf diese Art oft täuschend das Bild einer Spaltöffnung, und ich führe dies hier nur desshalb an, weil wahrscheinlich mehrere solche Objecte Schleiden[1]) zu dem Ausspruche veranlassten, in der unter der Wurzelhülle gelegenen Epidermis wären Spaltöffnungen anzutreffen; ein Ausspruch, der lange als massgebend angesehen wurde, obwohl jeder Quer- und Radialschnitt die Täuschung sogleich ersichtlich macht. Ich erhielt solche Schnitte mehr oder minder häufig bei verschiedenen Orchideen, nirgends aber so täuschend als bei *Cottonia peduncularis*, wo man bei alleiniger Betrachtung von tangentialen Schnitten nothgedrungen der Ansicht Schleiden's beistimmen müsste.

Ich habe schon oben erwähnt, dass in vielen Fällen die über den dünnwandigen Endodermiszellen gelegenen, der letzten Schichte der Wurzelhülle angehörigen Zellen in ihrer Form keinen Unterschied von den über den langgestreckten Endodermiszellen gelegenen wahrnehmen lassen. Nicht selten jedoch sind sie ganz anders gebildet, und unterscheiden sich schon am Querschnitte von den übrigen Zellen. Oudemans[2]) beobachtete ebenfalls diesen Unterschied und spricht sich endlich nach einigen Zweifeln, ob es nicht vielleicht Intercellularräume sein könnten, ebenfalls für die zellige Natur dieser Höhlen aus, was auch für alle Fälle das unbedingt und allein richtige ist; indem in der Wurzelhülle nirgends Intercellularräume angetroffen werden. Am merkwürdigsten zeigen sich diese „Deckzellen" bei *Aerides affinis*, *Saccolabium Blumei*, *Vanda furva*, *Arachnanthe moschifera*, *Renanthera matutina* (Taf. I, Fig. 7 und 8), *Dendrocolla teres* (Taf. I, Fig. 6), wo sie nicht allein ganz anders gebildet, sondern oft in zwei bis drei Lagen als eine vollkommen abgeschlossene Zellgruppe in das Gewebe der Wurzelhülle hineingeschoben erscheinen. Schon bei *Renanthera matutina* (Taf. I, Fig. 7 über *a*) sind sie ganz leicht zu erkennen, und liegen in zwei Lagen, jede derselben aus drei Zellen bestehend, über einander. Bei *Vanda furva* sind zwei bis drei Lagen, jede derselben aus zwei Deckzellen bestehend, vorhanden. Bei *Dendrocolla teres* (Taf. I, Fig. 6), bei welcher Pflanze die Wurzelhülle nur aus einer Zellschichte besteht,

[1]) Grundzüge d. wiss. Bot. III. Aufl. Th. I, p. 284.

[2]) L. c. p. 10 und Taf. I, Fig. 1 c, Fig. 2 c, Fig. 3 c; Taf. II, Fig. 18.

können diese Deckzellen besonders schön beobachtet werden, da sie ebenfalls oft in zwei oder mehreren Lagen über einander geschichtet auftreten. Dabei sind ihre Wände selten ebene Flächen, sondern der Convexität der dünnwandigen Endodermiszellen entsprechend gekrümmt, und zeigen meistens schwache, durch zahlreiche und grosse Längsspalten unterbrochene Verdickungen, die jedoch in dem Falle, als mehrere Lagen von „Deckzellen" vorhanden sind, an den weiter nach innen gelegenen Wänden immer schwächer werden, so dass die unmittelbar der Endodermiszelle anliegende Wand oft gar nicht mehr verdickt erscheint. Es muss noch bemerkt werden, dass die eigenthümliche Ausbildung eigener Deckzellen fast nur an solchen Luftwurzeln zu finden ist, die eine aus wenigen Zellschichten bestehende Wurzelhülle besitzen (man vergleiche die weiter unten folgende Tabelle), während dort, wo eine vielreihige Wurzelhülle vorhanden ist, der Bau der über den dünnwandigen Endodermiszellen gelegenen Zellen sich nicht von den übrigen derselben Schichte unterscheidet.

Eine weitere Eigenthümlichkeit der den dünnwandigen Endodermiszellen anliegenden Wände ist es ferner, dass sie, so weit sie diesen anliegen, in allen Fällen braun gefärbt erscheinen, so dass man die Lage der letzteren auch durch mehrere Zelllagen der Wurzelhülle hindurch vollkommen genau unterscheiden kann. Ich fand diese Bräunung der die dünnwandigen Endodermiszellen bedeckenden Wände nicht allein bei den Luftwurzeln aller Orchideen, sondern auch bei den ganz ähnlich gebauten mehrerer Aroideen (besonders *Anthurium*-Arten), von denen ich später ohnedies ausführlicher zu sprechen Gelegenheit haben werde.

Ich habe in obigen Zeilen die Ausbildung der ersten und letzten Schichte der Wurzelhülle gesondert besprochen. Es gilt dies natürlich nur für jene Luftwurzeln, bei denen eine mehrreihige Wurzelhülle vorhanden ist. Wir haben aber auch solche Luftwurzeln kennen gelernt, wo nur eine einzige Zellschichte die Endodermis bedeckt (*Vanilla planifolia* und *aphylla*, *Sarcopodium Lobii*, *Cyrhopetalum Wallichii*). In diesen Fällen zeigen denn die nach aussen und innen gelegenen Zellwände die erwähnten Verschiedenheiten. So ist bei *Vanilla planifolia* die nach aussen gelegene Zellwand vollkommen dünnwandig, die innere und zum Theile auch die Seitenwände zeigen hingegen Verdickungsschichten, die von Porencanälen durchzogen sind. Bei *Vanilla aphylla* (Taf. I, Fig. 10) ist die äussere Wand dünnwandig, die Seitenwände zeigen spiralige Fasern, zwischen denen hie und da Poren sichtbar werden, die innere Wand zeigt diese Porencanäle in besonderer Menge. Bei *Sarcopodium Lobii* (Taf. I, Fig. 5) ist die äussere Wand ohne Verdickungsschichten, die an den Seitenwänden nur in den Kanten auftreten; die unteren Wände zeigen eine feine netzfaserige Verdickung, die, wie schon oben bemerkt, über den dünnwandigen Endodermiszellen mächtiger wird. Bei *Dendrocolla teres* bemerken wir in der äusseren Wand entfernte Spiralfasern, an den Seitenwänden zahlreiche und grosse elliptische Poren, an den Innenwänden hingegen eine gleichförmige Verdickung, die nur hie und da von kleinen Porencanälen durchbrochen ist, während die bei dieser Pflanze über den dünnwandigen Endodermiszellen gelegenen Deckzellen sehr lange spaltenförmige Poren zeigen.

Eine merkwürdige Ausbildung haben die Luftwurzeln von *Angraecum subulatum* (Taf. I, Fig. 9). Es ist schon erwähnt worden, dass die Wurzelhülle derselben aus drei Zellschichten besteht, von denen jede in verschiedener Weise verdickt erscheint. Die erste Schichte zeigt spaltenförmige, in Spirallinien gestellte Poren, die zweite besteht aus sehr dickwandigen, ebenfalls mit (engen) Porencanälen besetzte Zellen, die dritte Schichte hat dagegen dünn-

wandige Zellen. Diese und ähnliche Pflanzen mögen denn auch Chatin[1]) verleitet haben, zu behaupten, dass seine membrane épidermoidale (unsere Endodermis) öfters aus zwei und mehreren Zellschichten bestehe. Ich finde keinen Grund, diese Schichte von der Wurzelhülle zu trennen, denn die darunter liegende Schichte zeigt eben alle Eigenthümlichkeiten der Endodermis, wie wir sie an allen anderen Luftwurzeln finden, die Zellen der darüber liegenden dünnwandigen Zellschichte sind im Alter immer mit Luft erfüllt, zeigen auch nie die beiden der Endodermis zukommenden Zellarten, und nur allein der Umstand, dass sie keine Verdickungsschichten besitzen, kann doch nicht hinreichend sein, diese Zellschichte von der Wurzelhülle zu trennen und ihrer Bedeutung nach der darunter liegenden Endodermis gleichzustellen, was auch nach der Entwicklungsgeschichte nicht zulässig erscheint.

Die Luftwurzeln dieser Pflanze zeigen aber meistens noch eine andere gar merkwürdige Erscheinung. An älteren Wurzeln wird nämlich die Wurzelhülle förmlich abgestossen, indem die Zellen der eben besprochenen dünnwandigen Zellschichte zerreissen, wodurch dann die Endodermis an die Oberfläche zu liegen kömmt. Solche der Wurzelhülle verlustig gewordene Luftwurzeln zeigen dann natürlich immer eine viel lebhaftere grüne Färbung als Folge des jetzt kräftiger durchscheinenden grünen Rindenparenchyms und lassen, wenn sie nur mit unbewaffnetem Auge betrachtet werden, an ihrer Oberfläche keine Spur einer Verletzung wahrnehmen, und es kann uns nur eine mikroskopische Untersuchung von dem Fehlen der Wurzelhülle überzeugen.

Diese Eigenschaft einer Luftwurzel, im Alter ihre Wurzelhülle abzuwerfen, kommt übrigens auch einigen anderen Pflanzen zu; besonders geschieht dies dann, wenn sie in den Boden eindringen, wie ich dies bei *Zygopetalum Mackai*[2]), *Cymbidium ensifolium* beobachtet habe, bei welcher letzteren Pflanze in solchen Fällen ausserdem eine bedeutend stärkere Entwicklung des Rindenparenchyms eintritt.

Bevor ich zur weiteren Betrachtung des Baues der Luftwurzeln übergehe, stelle ich in nachfolgender Tabelle alle von mir auf die Ausbildung ihrer Luftwurzeln untersuchten Pflanzen zusammen. Ich nehme bei dieser Zusammenstellung auf die Anzahl der Schichten sowohl, wie auch auf die Art der Verdickung der Zellen der Wurzelhülle Rücksicht. Ich bemerke dabei nochmals, dass die Zahl der Schichten, aus denen eine Wurzelhülle besteht, für dieselbe Pflanzenart constant ist, indem Schwankungen nur bei vielreihigen Wurzelhüllen, die sich dann höchstens auf eine oder zwei Zellschichten ausdehnen, vorkommen. In den meisten Fällen nahm ich aus zehn Zählungen das Mittel, in jenen aber, wo die Schwankungen zu häufig auftraten, habe ich es eigens bemerkt. Bei jenen Luftwurzeln, in deren Wurzelhülle über den dünnwandigen Endodermiszellen abweichend gestaltete und eigens geformte „Deckzellen" vorkommen, ist dies neben der Zahl, welche die Anzahl der Zellschichten angibt, durch das beigefügte Wort Deckzelle angedeutet.

Es dient diese Tabelle ferner auch zur Angabe des Autors aller in dieser Abhandlung vorkommender Pflanzennamen.

[1]) L. c. p. 9.

[2]) Hier bleibt die letzte Zellschichte der Wurzelhülle vollkommen unversehrt an der Endodermis. Die Zerreissung geht in der vorletzten Schichte vor sich.

Name der Pflanze	Anzahl der die Wurzelhülle zusammensetzenden Zellschichten	Art der Verdickung
Vanilla planifolia Andr.	1	Die Seiten- und unteren Wände mit Poren besetzt.
„ *aphylla* Blum.	1	Entfernte Spiralfasern und Poren.
Sarcopodium Lobii Lindl.	1	Seitenwände an den Kanten, untere Wände netzfaserig verdickt.
Cyrhopetalum Wallichii Hook	1	„
Dendrocolla teres Blum.	1 (Deckzelle)	Grosse elliptische Poren.
„ *arachnitis* Hort.	2 „	
Pleurothallis planifolia Hort.	2	Sämmlich ähnlich gebaut.
Renanthera matutina Lindl.	2 (Deckzelle)	1. Schichte spiralfaserig.
Arachnanthe moschifera Bl.	2 „	2. „ netzmaschig.
Phalaenopsis grandiflora Lindl.	2 „	
Sarcanthus rostratus Lindl.	2 (hie u. da Dz.)	1. Schichte: Spiralfasern. 2. Schichte: grosse Poren.
„ *teretifolius* Lindl.	2 (Deckzelle)	Spiralfasern.
Angraecum eburneum Bory.	2 „	1. Schichte: Spiralfasern. 2. Schichte: grosse Netzmaschen.
„ *subulatum* Hort.	3	1. Schichte: in Spirallinien gestellte spaltenförmige Poren.
		2. „ dickwandige Zellen mit vielen Porencanälen.
		3. „ dünnwandige Zellen.
Sobralia decora Batem.	3	Spiralfasern, auch netzmaschig verdickt.
„ *macrantha* Lindl.	3	„ „
Aërides odoratum Lour.	3 (Deckzelle)	1. Schichte: entfernte Spiralfasern. 2. u. 3. Schichte: spaltenförmige Poren.
Saccolabium Blumei Lindl.	3 „	„
Cottonia peduncularis Reich.	3 „	„
Chysis bractescens Lindl.	3	1. Schichte: ohne Verdickung. 2. u. 3. Schichte: Spiralfasern.
Liparis longipes Lindl.	3	Spiral- bis netzfaserig.
Notylia fragrans Wullschl.	3	Spiralfaserig. Die 3. Schichte besitzt öfters blos spaltenförmige Poren.
Eria stellata Lindl.	3—4	Spiralförmig. In den inneren Schichten hie und da spaltenförmige Poren.
Burlingtonia rigida Lindl.	4	Spiralfaserig.
Arpophyllum spicatum La Llave.	4	„
Zygopetalum crinitum Lodd.	4	„
Aërides affine Hook.	4 (Deckzelle)	Wie *Aër. adoratum.*
Vanda furva Lindl.	4 „	„
Dendrobium speciosum Smith.	4	Spiralfaserig.
Notylia Barkeri Lindl.	4	„
Rodriguezia secunda H. B.	4	Spiralfasern, in der 1. Schichte lockerer.
Trichotosia ferox Blum.	4	Ohne Verdickung.
Cattleya Forbesii Lindl.	4	Gedrängte Spiralfasern.
Brassia caudata Lindl.	4	Spiralfasern, maschenbildend.
Phajus grandifolius Lour.	4—5	Spiralfasern.
Oberonia myriantha L.	5	„
Camaridium ochroleucum Lindl.	5	Entfernte Spiralfasern.
Oncidium sphacelatum Lindl.	5	Spiralfasern.
Zygopetalum Mackaii Hook.	5	„
Gongora luteola Hort	5—6	„
Trigonidium Egertonianum Batem.	6	„
Houlletia Brocklehurstiana Lindl.	6	„
Acropera Loddigesii Lindl.	6	„
Cyrtochilum bictoniense Batem.	6	Spiralfasern in Bändern gruppirt.
Oncidium pulvinatum Lindl.	6	Spiralfasern.
„ *flexuosum* Sims.	6	Gedrängte Spiralfasern mit Spalten.
„ *sanguineum* Bot. Reg.	6	Spiralfasern, maschenbildend.
Cattleya crispa Lindl.	6	Spiralfasern.
Lycaste tetragona Lindl.	6	„
Maxillaria Harrisoniae Lindl.	7	„
„ *picta* Hook.	7	Spiralfasern. Die der ersten Schichte etwas entfernter.

Name der Pflanze	Anzahl der die Wurzelhülle zusammensetzenden Zellschichten	Art der Verdickung
Xylobium pallidiflorum Hook.	7	Spiralfasern, die der ersten Schichte etwas entfernter.
Cymbidium marginatum Lindl.	7	Spiralfasern.
„ *ensifolium* Sow.	7—8	„
Maxillaria tricolor R. P.	7 8	Entfernte Spiralfasern.
„ *squalens* Lindl.	8	Spiralfasern.
Anselia africana Lindl.	8	Spiralfasern mit grossen Maschen.
Cattleya Mossiae Hook.	8	Spiralfasern, maschenbildend.
Gongora Jaenischii Hort.	8	„
Stanhopea Wardii Lodd.	8	„
Catasetum sp.?	7—9	Spriralfasern mit grossen Maschen.
Brassia maculata R. Br.	9	„
Cirhaea fusco-lutea Lindl.	9	„
Brassia verrucosa Lindl.	10	„
Bifrenaria atropurpurea Lindl.	10	„
Epidendron elongatum Jacq.	12	Spiralfasern.
Stanhopea tigrina Batem.	12	„
„ *insignis* Frost.	16	„
Cyrtopodium sp.?	18	Entfernte Spiralfasern.

Endodermis.

Die Ansicht, dass bei den Luftwurzeln der Orchideen die Epidermis unter der Wurzelhülle gelegen sei, wurde zuerst von Meyen aufgestellt. Zu diesem Ausspruche wurde er wahrscheinlich durch die Vergleichung zwischen der Epidermis der Oberseite und der der Unterseite mehrerer schwimmender Blätter von *Nymphaea alba*, eine mit vielen Spaltöffnungen besetzte Epidermis, deren Stelle an der Epidermis der Unterseite durch rundliche Zellen ersetzt wird, bestimmt. Auch kann nicht geleugnet werden, dass die Flächenansicht der unter der Wurzelhülle gelegenen Zellschichte unwillkürlich an die mit Spaltöffnungen besetzte Epidermis von Blättern monokotyler Pflanzen erinnert, indem die dünnwandigen Zellen in ihrer Lage und gegenseitigen Anordnung ganz mit den Spaltöffnungen an solchen Blättern übereinstimmen. Diese Ansicht Meyen's, die eben nur in einer Formähnlichkeit begründet, aber weder durch die Beobachtung der Entwicklungsgeschichte, noch durch anderweitige vergleichende Untersuchungen gestützt war, wurde bald allgemeine Ansicht der Anatomen, um so mehr, als Schleiden denn auch in der That in dieser Schichte Spaltöffnungen gesehen zu haben behauptete. Ich habe schon oben auf den wahrscheinlichen Grund der Täuschung Schleiden's hingewiesen und kann hier nur noch beifügen, dass weder Chatin, noch Oudemans, noch ich je eine wirkliche Spaltöffnung in dieser Schichte beobachtet haben[1]).

[1]) In einer im Jahre 1857 in Göttingen erschienenen Abhandlung (J. W. Fockens: Über die Luftwurzeln der Gewächse) bekennt sich denn der Verfasser wieder zur Ansicht Schleiden's, hat diesen aber jedenfalls nicht verstanden, wenn er meint, Schleiden hätte die zwischen den dickwandigen (nach Focken's „tafelförmigen") Zellen gebildeten „viereckigen Räume" für die Spaltöffnungen gehalten, welche Ansicht Fockens als die seinige ausspricht. Fockens (p. 41 und 43 und Taf. IV, Fig. 19 d und 20 d) erkennt also nicht einmal die zellige Natur dieser Räume, denn nach seiner Meinung sind unsere dünnwandigen Zellen nichts als zwischen den langgestreckten Zellen befindliche Räume, die er denn auch für die Spaltöffnungen hält. Das wären denn allerdings ganz riesige Spaltöffnungen (bis $^1/_{20}$''' Weite)!

Schacht[1]) hält die Wurzelhülle für den äusseren Theil der primären Rinde und die Endodermis für die Trennungsschichte zwischen diesem und dem inneren Theile derselben, die auch bei anderen Wurzeln öfters angetroffen werde. Chatin nennt diese Schichte wieder Epidermis, läugnet aber das Vorkommen von Spaltöffnungen[2]). Die ersten auf die Entwicklungsgeschichte basirten Untersuchungen lieferte Oudemans in seiner schon so oft erwähnten Abhandlung. Er theilt vollkommen die Ansicht Schacht's und erklärt seine Endodermis ebenfalls für die Trennungsschichte zwischen dem äusseren und inneren Theil der primären Rinde.

Die Endodermis besteht, wie schon oben erwähnt wurde, in allen Fällen aus zwei Arten von Zellen, die sich schon durch ihre verschiedene Grösse auf den ersten Blick von einander unterscheiden. (Vergleiche Taf. II, Fig. 1.) Die kleineren Zellen haben auf Tangentialschnitten immer mehr oder weniger eine rundliche (*Sobralia decora*, *Epidendron elongatum* Taf. II), Fig 3) oder elliptische (*Vanilla planifolia*, *Cattleya crispa*), seltener viereckige (*Oncidium sanguineum*, *Cyrtochilum bictoniense*) Form, und werden von den längeren in ähnlicher Weise umfasst, wie die Spaltöffnungen in der Epidermis monokotyler Blätter von den langgestreckten Epidermiszellen umschlossen werden. Sie stimmen auch in ihrer gegenseitigen Lage mit jenen überein, indem sie meist in Längsreihen, mit den langgestreckten Zellen abwechselnd, geordnet erscheinen. Fast immer sind je zwei dieser kürzeren Zellen von einander durch eine langgestreckte Zelle getrennt, nur bei *Cattleya crispa* beobachtete ich öfters die unmittelbare Nebeneinanderlagerung zweier kürzerer Zellen. In den meisten Fällen liegen sie genau in der Ebene der Endodermis und ragen nur mit ihren äusseren immer mehr oder weniger convexen Wänden in das Zellgewebe der Wurzelhülle hinein, obwohl man auch solche Formen antrifft, wo sie in die Endodermis eingesenkt erscheinen (*Sarcanthus teretifolius* Taf. II, Fig. 4, *Renanthera matutina* Taf. I, Fig. 8, *Dendrocolla teres* Taf. I, Fig. 6, *Sobralia decora*). Sind sie in ihrer Länge in allen Fällen oft sehr bedeutend von den langgestreckten Zellen verschieden, so stimmen sie mit diesen jedoch in ihrer Breite in der Regel[3]) genau überein, und lassen sich daher, wenn sie nicht durch die Stärke der an jenen auftretenden Verdickungsschichten oder durch ihren Inhalt von ihnen unterscheiden, an Querschnitten nicht erkennen. Sie sind ferner immer dünnwandig und meist mit einem granulösen Inhalte erfüllt[4]), zeigen aber in allen Fällen einen deutlichen Zellkern, der jedoch nicht, wie Oudemans[5]) behauptet, in der Mitte der Zelle seinen Sitz hat, sondern der äusseren Wand der Zelle anliegt. Bei *Brassia verrucosa* fand ich hie und da diese Zellen dicht mit einer braunen, in Kali sich rasch auflösenden Masse erfüllt. In Bezug auf die von Oudemans (pag. 10) über diesen Zellen im Gewebe der Wurzelhülle beobachteten zellartigen Höhlungen habe ich schon oben meine Meinung ausgesprochen.

In jeder Beziehung von diesen kleineren dünnwandigen Zellen verschieden sind die langgestreckten nicht allein in Bezug auf ihre Grösse und Form, sondern auch auf die Art der Verdickung. Was zuerst die Form derselben betrifft, so erscheinen sie immer mehr oder weniger prismatisch, nur sind ihre Flächen dort, wo sie eine dünnwandige Zelle berühren, ausgebuchtet

[1]) Anatomie und Phys. d. Pf. 1856, Th. I, p. 285 und Beiträge, p. 143.
[2]) L. c. p. 10.
[3]) Nur bei *Oncidium sanguineum* und *Cyrtochilum bictoniense* fand ich sie breiter als die langgestreckten Zellen.
[4]) Chatin (l. c. p. 9) behauptet, alle Zellen der Membrane épidem. wären leer.
[5]) L. c. p. 7.

und oft in ziemlich lange Fortsätze ausgezogen (Taf. II, Fig. 3). Sie bilden auf diese Weise, meist zu zweien, öfters auch zu vieren zusammentretend, Räume, in welchen die kleineren Zellen gelegen sind.

Viel grössere Verschiedenheiten als in Bezug auf die Form zeigen sich an diesen Zellen in der Art der Ablagerung von Verdickungsschichten. In einigen Fällen sind sie fast gar nicht verdickt (*Cattleya crispa, Brassia maculata, Zygopetalum crinitum Acropera Loddigesii* etc.) und lassen sich daher an Querschnitten durch blosse Beobachtung der Mächtigkeit ihrer Wände von den dünnwandigen Zellen nicht unterscheiden (Fig. 1, 2, 9), wo immer aber Wandverdickungen beobachtet werden, da treten diese besonders an den der Wurzelhülle anliegenden Wänden auf, werden auch an diesen nie von Porencanälen durchzogen. Erscheinen jedoch secundäre Ablagerungen auch an den Seiten und unteren Wänden, so beobachten wir an diesen Wänden, besonders an den letzteren, zahlreiche Poren, die oft die sonderbarste Ausbildung zeigen. So sehen wir bei *Vanilla aphylla* (Taf. I, Fig. 10) die Verdickungsschichten am stärksten an der äusseren Wand abgelagert, sie nehmen an den Seitenwandungen nach innen an Stärke stetig ab und fehlen an der inneren Wand gänzlich; die dünnwandige Zelle lässt sich daher ganz deutlich unterscheiden. Bei *Dendrocolla teres* (Taf. I, Fig. 6) und *Renanthera matutina* (Taf. I, Fig. 7 und 8) sind nur die äusseren Wände verdickt, die seitlich und innen gelegenen dagegen dünnwandig. Bei *Sarcanthus rostratus* (Taf. II, Fig. 10) und *Cymbidium marginatum* zieht sich die Verdickung bis etwas über die Mitte der Seitenwände herab, bei *Camaridium ochroleucum* (Taf. II, Fig. 5) ist sie an den Seitenwänden unterbrochen und an der inneren Wand gar nicht vorhanden. Noch merkwürdiger ist die Verdickungsweise bei *Angraecum eburneum* (Taf. II, Fig. 4). Hier zeigt uns der Querschnitt alle Wände verdickt, doch bemerken wir an den inneren Wänden zahlreiche Porencanäle, während der ganze mittlere Theil der Seitenwände unverdickt bleibt. Wir sehen daher an Radialschnitten diese nicht verdickten Stellen in Form eines breiten Bandes an den Seitenwänden auftreten. Bei *Cyrtochilum bictoniense, Trigonidium Egertonianum*[1]), *Liparis longipes*, etc. sehen wir an den Seitenwänden grosse elliptische Poren, die sich mit denen der seitlich anliegenden Zellen kreuzen, die oft erst an älteren Wurzeln scharf hervortreten. Auch zeigt öfters nur die untere Wand solche Porencanäle, wie wir dies zum Beispiele bei *Cattleya Mossiae* und *Gongora Jaenischii* beobachten können. Auch kommen Fälle vor, wo die Porencanäle nur an jenen Wänden auftreten, die einer dünnwandigen Zelle anliegen, wie ich dies besonders schön an *Sobralia decora* und *macrantha* gesehen habe[2]).

Die stärkste Verdickung der langgestreckten Zellen sah ich bei *Oberonia myriantha* (Taf. II, Fig. 7), wo aber merkwürdiger Weise keine Porencanäle vorkommen. Auch gilt es als Regel, dass die Verdickung mit dem Alter des betreffenden Wurzeltheiles zunimmt, ja wir finden Formen, wo im Alter ganz ausgezeichnete Verdickungsschichten vorhanden sind, während sie an jungen Wurzeln ganz fehlen, oder erst durch Färbung der Membranen mit Jod als lichtere Stellen hervortreten.

Als eine weitere Eigenthümlichkeit der Endodermiszellen, besonders der langgestreckten, verdient hervorgehoben zu werden, dass ihre Seitenwände auf Radialschnitten eine ziemlich regelmässige radiäre Streifung zeigen, die jedoch hauptsächlich nur in der Mitte der Zell-

---

[1]) Siehe Taf. I, Fig. 7 meiner Abhandlung: „Über kugelförmige Zellverdickungen etc.

[2]) Ich verweise auf meine oben citirte Abhandlung.

wand auftritt, gegen die beiden tangentialliegenden Wände aber undeutlicher wird oder wohl ganz verschwindet. Diese Streifung ist jedoch nicht Folge einer Wandverdickung, sondern sie hat, wie uns jeder Tangentialschnitt zeigt, ihren Grund in einer ziemlich regelmässigen Faltung (Wellung) der Zellwände. Ich habe diese Streifung der langgestreckten Zellen, erzeugt durch Wellung, schon an einem andern Orte [1]) beschrieben, und ich führe hier nur noch an, dass ich sie nicht allein an der Endodermis aller Orchideen, sondern an allen Luftwurzeln gefunden habe, bei denen es zur Bildung dieser Zellschichte kommt. Es ist diese Streifung also durchaus keine ungewöhnliche Erscheinung, wie es Oudemans (pag. 10) behauptet, sondern eine nie fehlende Eigenschaft der langgestreckten Zellen der Endodermis. In jenen Fällen, wo diese eine bedeutende Wandverdickung zeigen, wird diese Streifung allerdings mehr oder weniger undeutlich, doch ist sie fast immer erkennbar, und wenn sie auf Radialschnitten in Folge der starken Wandverdickung auch nicht bemerkbar wird, so sieht man doch auf Tangentialschnitten die Wellung der Zellwände (Taf. II, Fig. 1). In manchen Fällen aber, wie zum Beispiele an älteren Wurzeln von *Houlletia Brocklehurstiana*, kann man an Radialschnitten ausser den grossen sich kreuzenden elliptischen Poren auch noch ganz deutlich die durch die Faltung der Zellmenbranen hervorgebrachte Streifung beobachten.

Wenn man Radialschnitte unter Wasser unter dem Mikroskope betrachtet, so werden diese Streifen um so deutlicher, je mehr Wasser von der Objectplatte verdunstet, und sie treten besonders dann, wenn die Präparate einzutrocknen beginnen, sehr deutlich hervor. Gibt man nun wieder etwas Wasser darauf, so werden sie natürlich wieder undeutlicher, und man kann diesen Versuch beliebig oft wiederholen. Auch beobachtet man an Wurzeln solcher Pflanzen, die längere Zeit in sehr feuchter Atmosphäre vegetirten, diese Streifung immer undeutlicher als an solchen, die in trockener Luft gehalten wurden. Es dürfte diese Erscheinung jedenfalls eine physiologische Bedeutung haben, und ich werde später, wenn ich von der Function der Luftwurzeln sprechen werde, darauf zurückzukommen Gelegenheit haben.

In Bezug auf den Inhalt der langgestreckten Zellen sei noch erwähnt, dass in ihnen nie körnerartige Gebilde und nie ein Zellkern angetroffen werden.

Nach allen diesen der Endodermis zukommenden Merkmalen müssen wir sie als eine von dem übrigen Rindengewebe streng gesonderte Zellschichte betrachten, und ihr eine um so grössere Bedeutung für die Function einer Luftwurzel zuerkennen, als sie keiner derselben (wenigstens in der Familie der Orchideen) fehlt. Um so unerklärlicher ist die Behauptung Chatin's (pag. 10), dass sie bei *Cattleya Forbesii* gänzlich fehle, bei welcher Pflanze jedoch Oudemans und ich sie ganz so wie an allen übrigen Luftwurzeln ausgebildet gefunden haben. Eine weitere ganz irrige Ansicht Chatin's ist ferner die, dass sie öfters aus mehr als einer Zelllage bestehe. Zu dieser irrigen Anschauung mag Chatin, wie ich ja schon oben bemerkte, theils durch solche Formen veranlasst worden sein, wie ich sie in Taf. I, Fig. 9 abbildete, wo die unmittelbar der Endodermis aufliegende Zellschichte der Wurzelhülle ebenfalls aus unverdickten Zellen besteht; anderseits mag ihn seine irrige Ansicht über die Natur der Endodermis, die er als Epidermis ansah, dazu bewogen haben. In jenen Fällen nämlich, wo wie bei *Vanilla planifolia* und *Sarcopodium Lobii* die Wurzelhülle nur aus einer Zellschichte besteht und keine Spiralfasern zeigt, konnte er sich, da er ja auf die Entwick-

[1]) Zur Kenntniss von *Hartwegia comosa*. Sitzungsber. der kais. Akad. d. Wissensch. Bd. XLIX.

lungsgeschichte gar keine Rücksicht nahm, nicht anders helfen, als dass er diese einzellige Wurzelhülle ebenfalls als eine Schichte der Epidermis ansah, und auf diese Weise völlig Ungleichartiges mit einer gemeinsamen Benennung bezeichnete.

Was die Grössenverhältnisse der dünnwandigen Zellen betrifft, so sind sie nach den Pflanzen sehr verschieden. Die kleinsten dünnwandigen Zellen fand ich bei *Angraecum subulatum*, wo sie einen mittleren Durchmesser von $^1/_{83}'''$ hatten, die grössten bei *Oncidium sanguineum*, wo er $^1/_{20}'''$ betrug. Übrigens steht, wie wohl auch vorauszusetzen, ihre Grösse im verkehrten Verhältnisse zur Häufigkeit ihres Auftretens, so zwar, dass, je grösser die dünnwandigen Zellen werden, sie desto spärlicher vertheilt vorkommen, was zum Theile wohl nur darin seinen Grund hat, dass mit der Grössenzunahme der dünnwandigen Zellen auch zugleich ein Grösserwerden der langgestreckten beobachtet wird. Ich habe in nachfolgender Tabelle einige Pflanzen nach der Grösse ihrer dünnwandigen Endodermiszellen in eine Tabelle zusammengestellt, daneben aber zugleich die Vertheilung derselben angemerkt:

Name der Pflanze	Mittlerer Durchmesser der dünnwandigen Zellen	Anzahl der auf einer □‴ vorkommenden dünnwandigen Zellen	Anmerkung
Oncidium sanguineum	$^1/_{20}$	200	
Dendrobium speciosum	$^1/_{27}$	260	
Cyrtopodium sp.?	$^1/_{24}$	260	
Sarcanthus rostratus	$^1/_{22}$	300	Bei dieser Pflanze beträgt der Längendurchmesser $^1/_{12}'''$, der Breitendurchmesser $^1/_{124}'''$.
Lycaste tetragona	$^1/_{30}$	330	
Stanhopea tigrina	$^1/_{35}$	360	
Angraecum eburneum	$^1/_{41}$	460	
Vanda furva	$^1/_{49}$	530	
Angraecum subulatum	$^1/_{83}$	600	

Rindenparenchym.

Bei allen Luftwurzeln liegt unmittelbar an der innern Seite der Endodermis ein aus mehreren (bei *Trigonidium Egertonianum* und *Trichotosia ferox* nur aus vier) Zellreihen bestehendes, meist lockeres Parenchym (parenchyme exterieur Chatin's, innerer Theil der primären Rinde Schacht's), dessen Zellen in der Mitte des Gewebes am grössten sind, und sowohl gegen den Holzring als auch gegen die Endodermis hin allmählich schmäler werden. Öfters *(Cyrtochilum bictoniense, Oncidium flexuosum)* ist es nur eine Zellreihe, die sich durch bedeutendere Weite der Zellen auszeichnet, in welchem Falle dann der Unterschied zwischen den nach aussen und innen gelegenen Zellen sehr scharf hervortritt. Die Zellen schliessen jedoch selten vollkommen genau an einander, sondern lassen zwischen sich grössere oder kleinere Intercellularräume, die in einigen Fällen theilweise mit einem ziemlich dichten, in Kali sehr schnell löslichen Schleim *(Brassia maculata)* oder einer festen rothbraunen Masse *(Cyrtochilum bictoniense, Renanthera matutina)* erfüllt sind, wo sie im ersteren Falle als ziemlich regelmässige, aber enge Canäle nach der Längenerstreckung der Wurzel verlaufen. In den meisten Fällen sind die Zellen dieses Parenchyms durch secundäre Ablagerungen verdickt und wir beobachten in dieser Beziehung eine Mannigfaltigkeit, wie wir sie selbst in den Zellen der Wurzelhülle nicht finden. Das Auftreten dieser secundären Ablagerungen ist zwar auf keinen

Theil der Rinde beschränkt, doch können wir als allgemeine Regel gelten lassen, dass sie in den mittleren Theilen am schwächsten sind und oft auch ganz fehlen, nach aussen und innen zu aber an Häufigkeit und Stärke zunehmen. In einigen Fällen zeigen die Zellen nur an ihren tangentialen Wänden Poren *(Cattleya Mossiae, Brassia maculata)*, die oft als verdünnte Wandstellen erst dann sichtbar werden, wenn man die Zellen durch Jod und Schwefelsäure blau färbt, in welchem Falle sie sich durch eine lichtere Färbung erkenntlich machen. Mit kleinen und zahlreichen Poren besetzt, sehen wir die Wände (besonders an den dem Holzringe zunächt gelegenen Zellen) bei *Trichotosia ferax*, während wir wieder bei *Vanda furva* und *Arachnanthe moschifera* nur einzelne aber grosse spaltenförmige Poren beobachten. Bei *Dendrocolla arachnitis* sehen wir die Verdickungen in breiten spiraligen Bändern abgelagert, bei *Maxillaria Harrisoniae, Oncidium flexuosum, O. sanguineum, O. pulvinatum, Cymbidium ensifolium, Bifrenaria atro-purpurea, Xylobium pallidiflorum* treten sie in Form von sehr zierlichen Arabesken auf, während sie wieder bei *Maxillaria tricolor, Lycaste tetragona* ein engmaschiges Netz bilden. Sehr häufig *(Gongora Jaenischii, Stanhopea tigrina, Zygopetalum crinitum, Maxillaria squalens* etc.*)* sehen wir die secundären Schichten auf den Längswänden in mehr oder minder parallel laufenden, hie und da maschen- und seitliche Fortsätze bildenden Streifen abgelagert, die sich öfters durch ganze Zellreihen fortsetzen (Taf. I, Fig. 3) und auch auf Querwänden ein zusammenhängendes Netz darstellen (Taf. I, Fig. 1). In Taf. II, Fig. 17 sehen wir eine solcher Art verdickte Zelle aus der Rinde einer Luftwurzel von *Stanhopea tigrina* im Querschnitte unter sehr starker Vergrösserung und wir beobachten, dass sie selbst vollkommen aller secundären Ablagerungen entbehrt, dass aber über die Mitte jeder der ihr anliegenden Wände der benachbarten Zellen ein Verdickungsstreifen verläuft, deren jeder aber an den übrigen Wänden mit ähnlichen in den benachbarten Zellen zusammentreffen. Bei *Aërides odoratum* beobachten wir meist vereinzelt stehende, oft bis $^1/_2$‴ lange Spiralzellen, deren Fasern abrollbar und ungemein dünn sind, in manchen Zellen schief über die Zellwand verlaufen, in den näher an der Endodermis liegenden jedoch in Längslinien angeordnet sind. Während diese Spiralfasern bei der eben erwähnten Pflanze ziemlich entfernt von einander vorkommen, stehen sie wieder bei *Liparis longipes* sehr dicht gedrängt und geben dann dort, wo sie wie bei *Catasetum sp.?* fast in jeder Rindenzelle vorkommen, dem Rindenparenchym ganz das Aussehen einer aus Spiralfaserzellen bestehenden Wurzelhülle. Bei einigen Pflanzen bemerken wir unter den übrigen ziemlich gleichgebildeten Rindenzellen andere, die sich durch ihre Form und Verdickung wesentlich von ersteren unterscheiden. Wir finden sie besonders bei solchen Pflanzen, die in den Zellen des Rindenparenchyms im allgemeinen wenig secundäre Ablagerungen zeigen. So beobachten wir bei *Arachnanthe moschifera, Vanda furva* besonders in den der Endodermis zunächst gelegenen Partien sehr grosse, sowohl durch ihre Weite als Längenerstreckung die übrigen weit übertreffende Zellen mit stark convexen Querwänden; bei den *Oncidium*-Arten (Taf. I, Fig. 2), wie auch bei *Rodriguezia secunda* zeigen sich in den äusseren Partien der Rinde sehr lange prosenchymatische und dickwandige Zellen.

Alle oben betrachteten secundären Ablagerungen treten fast gleichzeitig mit jenen der Wurzelhülle auf und nehmen mit dem Alter der Wurzel an Stärke zu. Übrigens finden wir auch solche Luftwurzeln, die erst im Alter in diesen Theilen Verdickungen zeigen, während sie im Jugendzustande dünnwandig sind, wie wir dies bei *Chysis bractescens* und *Houlletia Brocklehurstiana* beobachten können. Auch verdient bemerkt zu werden, dass öfters an solchen Luftwurzeln, die sich in Moos u. dgl. weiter ausgebildet hatten, in den Rindenzellen

weniger Verdickungen zu treffen waren, wie ich es bei *Zygopetalum crinitum, Cirhaea fusco-lutea, Gongora luteola* zu sehen Gelegenheit hatte, während in anderen Fällen *(Stanhopea Wardii)* die Verdickungen auch an den unter solchen Verhältnissen gewachsenen Luftwurzeln in derselben Stärke wie an den immer oberirdisch gebliebenen auftraten.

Was die Bedeutung dieser Verdickungsschichten im Leben der Pflanze anbelangt, so wird man durch die Betrachtung von Formen, wie ich sie in Taf. I, Fig. 1 und 3 und Taf. II, Fig. 15, 16, 17 abbildete, unmittelbar auf die Erklärung hingewiesen. Dadurch, dass die Verdickungsstreifen benachbarter Zellen zusammentreffen, wird gewissermassen ein im Ganzen zusammenhängendes Netz gebildet, welches die übrigens dünnwandigen Zellen unter allen Feuchtigkeitsverhältnissen der Atmosphäre ausgespannt erhält, die Festigkeit des lockeren Gewebes vermittelt, andererseits aber der Saftströmung ein möglich geringes Hinderniss darbietet.

Was den Inhalt der Rindenzellen betrifft, so sind diese an frischen Wurzeln sämmtlich mit Zellsaft erfüllt, in dem wir immer auch einen wandständigen Zellkern und Chlorophyll auftreten sehen. Überhaupt ist das Vorkommen von Chlorophyll in den Zellen der Rinde und des Markes eine allen Luftwurzeln zukommende Eigenschaft. In den meisten Fällen ist es im ganzen Parenchym gleichmässig vertheilt, hie und da aber beobachten wir es besonders in den gegen die Endodermis hin gelegenen Zellen, wie dies z. B. bei *Arachnanthe moschifera, Trigonidium Egertonianum, Vanda furva* der Fall ist, während es ein andermal wieder in den dem Holzringe zunächst gelegenen Partien sich anhäuft *(Trichotosia ferox)* Chatin [1]) glaubt zwar, als allgemeine Regel aufstellen zu können, dass, wenn die Wurzelhülle vielreihig ist, das Chlorophyll von den inneren Theilen der Rinde mehr verschwinde und sich mehr gegen die Endodermis hin anhäufe; doch kann ich dieser Behauptung nicht beipflichten, da zum Beispiele gerade bei der oben erwähnten Pflanze, bei der das Chlorophyll hauptsächlich in den inneren Rindenpartien vorkommt, die Wurzelhülle eine geringe Mächtigkeit hat; ich gestehe übrigens gerne zu, dass in den meisten Fällen die nach aussen gelegenen Rindenzellen reicher an Chlorophyll sind, als die der inneren Theile.

Das Chlorophyll erscheint meist auf Stärkekörner abgelagert, deren Grösse von $^1/_{600}$‴ *(Sarcanthus rostratus)* bis $^1/_{240}$‴ *(Aërides affine)* wechselt. Wenn man das Chlorophyll durch Äther entfernt, so färben sich die Körner durch Jodzusatz sogleich violett bis blau, wobei sie oft um das doppelte ihres früheren Volumes aufquellen. In einigen Fällen beobachtete ich an ihnen jenes Verhalten gegen Reagentien, wie es Nägeli [2]) für das im Samenmantel von *Chelidonum majus* vorkommende Amylum beschrieb. Nägeli führt nämlich an, dass die besagten Amylumkörner durch Jod braun bis rothbraun gefärbt werden, und dass sie erst durch weiteren Zusatz von Schwefelsäure eine violette Farbe annehmen. Ich habe alle von Nägeli angeführten Versuche an dem besagten Objecte zu wiederholten Malen angestellt und muss seine Angaben vollkommen bestätigen, und will nur noch erwähnen, dass ich die violette Farbe der Amylumkörner auch gleich nach Jodzusatz erhielt, wenn ich die Präparate früher in Wasser kochte, wodurch natürlich ein Aufquellen der Körner eintrat. Ganz dieselben Reactionen zeigen die in den Rindenzellen der Luftwurzeln von *Aërides affine* vorkommenden Stärkekörner, die hier in besonderer Menge auftreten und sich durch eine bedeutende Grösse

[1]) L. c. p. 12, III.

[2]) Pflanzenphysiologische Untersuchungen, Bd. II, p. 192.

($^1/_{240}'''$, durch Aufquellen bis $^1/_{150}'''$) auszeichnen. Sie treten hier meist in Gruppen auf und liegen entweder zu vier tetraëdrisch oder zu 3—6 der Länge nach an einander gereiht. Dasselbe Verhalten gegen Reagentien zeigen die Stärkekörner von *Sarcanthus rostratus* und *teretifolius*, *Dendrocolla teres*, während sie sich zum Beispiele bei *Rodriguezia secunda* ganz normal verhalten.

Wenn die Wurzeln in die Erde gehen, so verschwindet aus ihnen das Chlorophyll, dafür aber treten die Stärkekörner in desto grösserer Menge (besonders in den Zellen des Markes) auf *(Stanhopea tigrina, Eria stellata)*.

Als weiteren ebenfalls ziemlich allgemein vorkommenden Inhalt der Rindenzellen haben wir die Krystalle zu erwähnen, die jedoch immer nur in den äusseren Partien angetroffen werden, und entweder als Raphiden oder, wie wohl sehr selten *(Vanilla planifolia)* kugelförmig gruppirt auftreten.

In einigen Fällen beobachten wir auch rothe Farbstoffe, die aber immer nur in vereinzelt stehenden Zellen der an die Endodermis anstossenden Schichte gefunden werden *(Dendrocolla arachnitis)*.

In einigen Rindenzellen von *Cymbidium sinense* und *Catasetum ligulatum* beobachtete Chatin (pag. 13) eine „eiweissartige gelbliche Masse in wurmartigen Schnüren". Ich habe diese eigenthümlichen Bildungen nur in *Rodriguezia secunda* beobachtet, wo sie in den der Endodermis zunächst gelegenen Partien ziemlich häufig auftraten [1]).

In den Rindenzellen vieler Luftwurzeln beobachtete ich ferner Öltröpfchen. Nur bei *Cottonia peduneulata* waren sie im ganzen Rindenparenchym vertheilt, bei allen anderen Pflanzen sah ich sie nur an gewissen Stellen des äussern Rindentheiles dicht unter der Endodermis auftreten. Es geschieht dies aber unter so eigenthümlichen Verhältnissen, dass es nothwendig sein wird, etwas länger bei diesem Gegenstande zu verweilen:

An der Oberfläche vieler Luftwurzeln beobachtet man schon unter normalen Verhältnissen ziemlich auffallende weisse Flecken. Sie sind meist in der Richtung der Wurzel in die Länge gestreckt, und in mehr oder minder regelmässigen Längsreihen angeordnet, und kommen einmal im ganzen Umkreise der Wurzel vor, der sie dann ein schon von ferne sichtbares gefleckles Aussehen geben, sind öfters aber nur spärlich auf derselben vertheilt. An vielen Pflanzen lassen sie sich jedoch nicht sogleich wahrnehmen, sondern werden erst dann sichtbar, wenn die Luftwurzeln in sehr feuchte Atmosphäre gegeben oder in Wasser gelegt werden [2]). Sie treten an älteren Theilen der Wurzeln deutlicher auf, können jedoch auch schon dicht unter der Wurzelhaube beobachtet werden. Wir finden diese Flecken auch besonders gross bei *Aërides affine* und *odoratum*, wo sie 1—2 Linien Länge und $^1/_2$ Linie Breite besitzen, sehr zahlreich vorkommen und an allen Luftwurzeln zu sehen sind, während sie bei *Sarcanthus rostratus* sehr klein und nur entfernt in Längsreihen angeordnet erscheinen. Bei Pflanzen mit sehr dicker Wurzelhülle und in Folge dessen glänzend weisser Farbe derselben, wie bei *Epidendron elongatum*, *Brassia verrucosa* und *maculata*, *Cattleya Forbesii* etc. lassen sie

[1]) Fockens (l. c. p. 40, Anm. 1) sagt, dass er in den Rindenzellen von *Rodriguezia recurva* einen Faserpilz beobachtet habe. „Der Zellfaden, woraus derselbe bestand, war wie ein Faden um ein Knäuel einige Male herumgewunden, so dass häufig die ganze Zelle hierdurch ausgefüllt war." Ich würde nach dieser Beschreibung auch in diesem Falle nur die gedachten wurmförmigen Schnüre vermuthen, wenn nicht später gesagt würde, dass an den Enden der Fäden hie und da Sporangien befindlich gewesen wären.

[2]) Es verschwinden diese Flecken auch dann nicht, wenn man die Luftwurzeln mittelst der Luftpumpe injicirt.

sich nicht sogleich wahrnehmen, sondern werden erst sichtbar, wenn man die Wurzeln in's Wasser legt, in welchem Falle die übrigen Theile der Wurzelhülle dunkler gefärbt werden, diese Stellen aber ihre glänzend weisse Farbe beibehalten. Ich habe diese Erscheinung an allen von mir in dieser Beziehung untersuchten Pflanzen[1]) beobachtet, und in allen denselben Grund gefunden. Die nachfolgenden Mittheilungen sind das Resultat dieser Beobachtungen, und ich stehe nicht an, sie als für alle Luftwurzeln der Orchideen geltend zu erklären.

Wenn man eine Luftwurzel, an der man weisse Flecken beobachtet hat, an der Stelle eines solchen quer durchschneidet, und mit der Loupe betrachtet, so sehen wir, dass diese hellere Färbung nicht blos der an der Oberfläche liegenden Zellschichte eigen ist, sondern sich durch die ganze Wurzelhülle und Endodermis bis in das Rindenparenchym hinein erstreckt. Wir bemerken aber, dass die Fläche, über welche sich diese weisse Färbung ausdehnt, von der Oberfläche der Wurzel aus gegen die Endodermis stetig an Breite abnimmt und auf diese Weise immer mehr oder weniger die Form eines Dreieckes besitzt, dessen Basis in der ersten Schichte der Wurzelhülle und dessen Scheitel in der Endodermis liegt. Innerhalb der Endodermis wird der Flecken wieder breiter und geht ohne scharfe Begrenzung in die allgemeine Farbe des Rindenparenchyms über. Diesem Verlaufe entsprechend zeigen denn auch Tangentialschnitte, dass, aus einer je tieferen Partie der Wurzelhülle wir dieselben nehmen, die Flecken immer kleiner werden, und wenn jene die Endodermis treffen, diese nur wie Punkte erscheinen, dann aber wieder etwas an Grösse zunehmen. Wenn man nun aber einen Querschnitt unter Wasser bei starker Vergrösserung betrachtet, so sieht man, dass, wenn auch aus allen übrigen Zellen der Wurzelhülle die Luft verschwunden ist, die in der Ausdehnung des weissen Fleckens gelegenen Zellen jedoch hartnäckig die Luft festhalten, und ausserdem in ihrem Innern kleine oder grössere Kügelchen enthalten, die sich schon durch ihr optisches Verhalten als Öltröpfchen erkennen lassen. Dabei beobachten wir in diesen Zellen immer eine andere Art der Ablagerung secundärer Schichten als in den übrigen, indem nämlich die Spiralfasern viel dichter auftreten, oder aber als solche ganz verschwinden und einer gleichmässigen, von spaltenartigen Poren durchsetzten Verdickung Platz machen (Taf. II, Fig. 8 und 10). Dieser Übergang ist jedoch kein plötzlicher, sondern es ist eine von der Peripherie des Fleckens nach innen fortschreitende Verdickung, so zwar, dass, wenn die Wände der übrigen Zellen der Wurzelhülle entfernte Spiralfasern zeigen, endlich solche mit gedrängter liegenden Fasern folgen, weiters eine netzmaschige Verdickung Platz greift und im Innern nur mehr spaltenförmige Poren angetroffen werden. Fig. 12, *g* und *b* zeigt uns zwei Zellen, deren eine *g* aus Theilen genommen ist, die keine weissen Flecken zeigten, während *b* in der Mitte eines solchen gelegen ist.

Ich habe schon oben erwähnt, dass auf Tangentialschnitten diese weissen Flecken gegen die Endodermis hin immer an Grösse abnehmen, und dem zufolge sehen wir auch nur am Querschnitte meist nur eine einzige Zelle dieser Schichte (Taf. II, Fig. 10 und 11), oder zwei bis drei (Taf. II, Fig. 8) mit Luft erfüllt und dünnwandig. Dadurch aber, dass diese Zellen dünnwandig bleiben, scheint die Endodermis an dieser Stelle gewissermassen unterbrochen zu sein (Taf. II, Fig. 10 uud 11), oder aber dadurch, dass sich tiefer gelegene Rindenzellen

---

[1]) Ich untersuchte: *Arachnanthe moschifera*, *Aërides odoratum* und *affine*, *Vanda furva*, *Angraecum eburneum*, *Sarcanthus rostratus* und *teretifolius*, *Cattleya Forbesii*, *Epidendron elongatum*, *Saccolabium Blumei*, *Phalaenopsis grandiflora*, *Cottonia peduncularis*, *Dendrocolla arachnitis*, *Brassia verrucosa* und *maculata*.

etwas verdicken, nach einwärts gekrümmt (Taf. II, Fig. 8). Diese unverdickt gebliebenen Zellen der Endodermis zeigen an ihren Wänden eine grauliche Masse, die sich unter sehr starker Vergrösserung als aus kleinen Öltröpfchen bestehend kundgibt. Die unmittelbar unterhalb dieser Zellen gelegenen Rindenzellen zeigen keine oder sehr spärlich vertheilte Chlorophyllkörner, dafür aber sehr viele Öltröpfchen, und so weit diese auftreten, sehen wir denn auch die Zellen mit Luft erfüllt. Es ist also zweifellos, dass hier der Herd der Ölbildung zu suchen ist und dass das Öl durch die dünnwandig gebliebenen Zellen der Endodermis auch in die Zellen der Wurzelhülle übergeht, und wir sehen auch nicht selten die unmittelbar unter der Endodermis gelegenen Rindenzellen drüsenartig nach aussen vorspringend (Taf. II, Fig. 10 und 11). — Fig. 9 zeigt uns die Endodermis in der Flächenansicht, und wir sehen, dass hier eine langgestreckte Zelle dieser Schichte dünnwandig geblieben ist, wie es auch in den meisten Fällen vorkommt. Fig. 13 zeigt uns die Endodermis einer Luftwurzel von *Dendrocolla arachnitis*. Hier sehen wir unter der unverdickt gebliebenen langgestreckten Zelle zwei Reihen von Rindenzellen, die sich durch ihre rundliche Form wesentlich von allen umliegenden unterscheiden, welche letztere in allen Fällen mehr oder weniger in die Länge gestreckt sind und sich mit ebenen Wänden berühren. — Entsprechend der oben gedachten stärkeren Verdickung in den betreffenden Zellen der Wurzelhülle sehen wir auch die äusseren Wände der ersten Schichte mit enger an einander liegenden Verdickungsfasern besetzt, und ich beobachtete in vielen Fällen, besonders schön aber bei *Phalaenopsis grandiflora*, dass, während an den übrigen Stellen die äusseren Wände zerrissen waren, an der Stelle der weissen Flecken nie eine solche Zerreissung wahrzunehmen war.

Der Ort des ersten Auftretens dieses Öles lässt sich sehr schwer ermitteln; da in jenen Partien der Wurzelhülle, die noch unter der Wurzelhaube gelegen und deren Zellen dicht mit Inhalt erfüllt sind, eine genaue Beobachtung des Zellinhaltes fast unmöglich ist; doch lässt sich aus der Thatsache, dass ja sonst sich verdickende Zellen der Endodermis dünnwandig bleiben, mit Sicherheit annehmen, dass schon an den unter der Wurzelhaube gelegenen Stellen das erste Auftreten dieser eigenthümlichen Bildung zu suchen ist. Dass ferner die Zellen der Wurzelhülle, in denen Öltröpfchen vorkommen, in anderer Weise verdickt erscheinen als die übrigen Zellen, lässt auf einen verschiedenen Lebensprocess dieser Zellen schliessen. In den noch unter der Wurzelhaube gelegenen Partien, wo überhaupt die Ablagerung von Verdickungsschichten ihren Anfang nimmt, gelang es mir nicht, solche verschieden verdickte Zellen zu beobachten, und es mag dies wohl nur in der in jedem in der Bildung begriffenen Gewebe durch den Saftüberfluss bewirkten Färbung seinen Grund haben, andererseits ist es aber auch möglich, dass ein solcher Unterschied in der Verdickung wirklich erst in späteren Lebensstadien der Zellen auftritt und dann eben durch das Vorhandensein des Öles bedingt ist.

Die Bedeutung dieser eigenthümlichen Bildung betreffend, bin ich ebenfalls völlig im Unklaren. Da die ölhaltigen und stärker verdickten Zellen nicht zerreissen, die Wände der übrigen Zellen der Wurzelhülle aber mehr oder weniger durchlöchert sind, so mögen vielleicht jene Stellen in dem lockeren schwammigen Gewebe der Wurzelhülle gewissermassen Stützpunkte darstellen und zur Festigkeit dieses Gewebes beitragen.

Gefässbündelkreis.

Wie in allen Wurzeln monokotyler Pflanzen, so finden wir auch in den Luftwurzeln der Orchideen die Gefässbündel in einen Kreis gestellt, und durch kein Parenchymgewebe von einander getrennt, so zwar, dass sie auf diese Weise einen geschlossenen Ring bilden, von dem das centrale Mark eingeschlossen wird. Die Lage der einzelnen Gefässbündel lässt sich sehr leicht durch die von den Holzzellen umschlossenen, immer stark entwickelten Cambiumbündel erkennen, wie auch durch die Lage der immer gruppenweise vorkommenden Gefässe. In Bezug auf letztere ist zu erwähnen, dass sie in den meisten Fällen in verschiedener Anzahl (meist 3) in radiären Reihen geordnet sind, und zwar so, dass sie von innen nach aussen an Grösse abnehmen, obwohl hie und da *(Oncidium* und *Vanda)* auch das Umgekehrte der Fall ist. Sie sind meistens spiralig verdickt, obwohl auch Treppen- und Ringgefässe vorkommen, in welchem Falle dann erstere nach innen, letztere nach aussen gelegen sind. Die Holzzellen sind meist nur mit einer Reihe Poren besetzt, verdicken sich erst im Alter bedeutend und ihre Wände erscheinen nicht selten in der Nähe der Cambiumbündel stark gebräunt. Unter diesen prosenchymatischen und dickwandigen Holzzellen finden wir öfters gegen die Kernscheide, wie auch gegen das Mark hin andere minder dickwandige, mit horizontalen Querscheidewänden, die mit zahlreichen Poren besetzt sind und sich auf Zusatz von Jod und Schwefelsäure schön blau färben. Sie dürften den Siebröhren anderer Pflanzen zu vergleichen sein. — Die Kernscheide besteht immer nur aus einer Zellreihe und ist bei fast allen Luftwurzeln der Orchideen sehr deutlich wahrzunehmen. Ihre Zellen erscheinen besonders im Alter der Wurzeln auf das Zierlichste und meist allseitig verdickt (Taf. I, Fig. 1, 2, 3 *k*). Wir finden sie besonders schön bei *Cattleya Mossiae, Brassia maculata, Dendrocolla arachnitis, Aërides affine, Maxillaria rubro-fusca*, während sie bei *Vanda furva, Liparis longipes, Cattleya Forbesii* wegen der schwach verdickten und nicht regelmässig in einen Kreis gestellten Zellen undeutlich bei *Vanilla planifolia, Notylia fragrans, Chysis bractescens, Phajus grandifolius* gar nicht wahrzunehmen ist.

Wenn man, besonders aus älteren Wurzeln, deren Kernscheide durch stärkere Verdickung ihrer Zellen ausgezeichnet ist, einen Querschnitt aufmerksam betrachtet, so beobachtet man, dass der durch die stark verdickten Zellen gebildete Ring an vielen Stellen unterbrochen erscheint, indem einige Zellen derselben von allen secundären Ablagerungen frei bleiben. Diese unverdickt bleibenden Zellen der Kernscheide liegen entweder einzeln oder zu zweien unmittelbar über den oben erwähnten Gruppen von Gefässen, und es entspricht daher die Anzahl dieser verdünnten Stellen der Kernscheide genau der Anzahl der vorhandenen Gefässbündel (Taf. I, Fig. 1 und 2). Übrigens verlaufen diese verdünnt bleibenden Zellen der Kernscheide der Länge nach nicht in ununterbrochenen Reihen, sondern wechseln oft mit verdickten Zellen ab. Meist bleiben auch einige unter diesen verdünnten Stellen im Verdickungsring gelegenen Zellen dünnwandig, wie es besonders bei *Anselia africana* der Fall ist, wo auf diese Weise die einzelnen Gefässbündel gewissermassen von einander getrennt erscheinen. Wenn man zarte Querschnitte mit Jod und Schwefelsäure behandelt, so treten diese unverdickten Zellen sehr scharf hervor, da sie sich schön blau färben. Ich erhielt auf diese Weise äusserst schöne Präparate von *Anselia africana* und *Cyrtochilum bictonense*, die wohl geeignet waren über die Beschaffenheit der verschiedenen Zellpartien durch den ganzen Querschnitt hindurch Aufschluss zu geben. Es zeigten sich nämlich die dünnwandigen Endodermiszellen,

die primären Zellwände der Rindenzellen, diese eben besprochenen unverdickt bleibenden Zellen des Verdickungsringes, die Cambiumbündel und die Markzellen sehr schön blau gefärbt, während die bandförmigen Verdickungen in den Rindenzellen (vergleiche Taf. I, Fig. 1), die langgestreckten und dickwandigen Endodermiszellen, die verdickten Zellen der Kernscheide und die Holzzellen eine röthliche, die Zellen der Wurzelhülle aber eine bräunliche Farbe annahmen.

Diese in der Kernscheide vorkommenden verdünnten Stellen haben gewiss eine grosse Bedeutung. Sie vertreten bei diesen Wurzeln gewissermassen die Markstrahlen, und gestatten nicht allein den Lichtstrahlen einen ungehinderteren Eintritt in die Zellen des Markes (was für die Chlorophyllbildung in diesem Gewebe von grosser Bedeutung ist), sondern dürften auch die Saftströmung zwischen der Rinde und dem Marke vermitteln.

Wurzeln, die sich in Moos und dergleichen entwickelt haben, zeigen denn auch öfters keine deutliche Kernscheide, und es steht diese Erscheinung mit der unter solchen Verhältnissen häufig zu beobachtenden Bildung von Seitenwurzeln im innigsten Zusammenhange, da bei oberirdisch gebliebenen Luftwurzeln die Thätigkeit des Verdickungsringes oben durch die Ausbildung der Kernscheide in den meisten Fällen schon früh erlischt.

Mark.

Den centralen Theil jeder Luftwurzel nimmt das Markgewebe ein. Seine Zellen sind parenchymatisch, sehr weit und nur in älteren Wurzeln dickwandig, in welchem letzteren Falle sie an ihren Wänden grosse runde Poren besitzen, oder, wiewohl nur höchst selten (*Xylobium pallidiflorum*), mit arabeskenartigen Verdickungen besetzt sind. Die Querscheidewände der Markzellen sind wagerecht gestellt und öfters siebartig mit Poren besetzt (Taf. I, Fig. 1 und 2); sie werden gegen die Gefässbündel zu immer mehr geneigt, und es gehen dann auf diese Weise die Markzellen allmählich in die Holzzellen über.

Zwischen ihnen zeigen sich immer Interzellulargänge, die oft sehr gross (*Stanhopea tigrina*, *Vanda furva*), öfters mit einer röthlichen harzartigen Masse erfüllt sind (*Cyrtochilum bictoniense*, *Renanthera matutina*).

Der körnige Inhalt der Markzellen besteht vorzugsweise aus Stärkekörnern, die jedoch erst dann in grösserer Menge auftreten, wenn die Wurzeln in die Erde gehen, in welchem Falle auch das Chlorophyll verschwindet, das entweder auf der Stärke abgelagert ist, oder, wiewohl selten (*Maxillaria tricolor*) in formlosen grünlichen Massen erscheint.

In den meisten Fällen kann man das Mark in jedem Lebensstadium der Wurzeln beobachten, während dasselbe öfters an älteren Wurzeln durch die starke Verdickung seiner Zellen nicht mehr unterschieden werden kann (*Angraecum subulatum*, *Maxillaria rubro-fusca*, *Dendrobium speciosum*), bei *Oncidium sanguineum* sogar schon an jüngeren Theilen fehlt.

Wurzelhaube.

Wie bei allen Wurzeln, so ist auch bei den Luftwurzeln der Orchideen der Vegetationskegel mit einer Wurzelhaube bedeckt. Sie lässt sich mit unbewaffnetem Auge als solche nicht erkennen, da sie wie die ganze Spitze jeder im raschen Wachsthume begriffenen Wurzel eine lebhaft grüne Farbe besitzt.

Die Wurzelhaube hat bei allen Luftwurzeln eine bedeutende Mächtigkeit, die unmittelbar über dem Vegetationskegel am grössten ist, an welcher Stelle sie denn auch mit dem Urparenchyme durch einen centralen Strang, dessen Zellen denen des Urparenchyme gleichen, zusammenhängt. Von diesem centralen Zellstrange aus werden die Zellen der Wurzelhaube nach aussen immer grösser, sind jedoch immer mit Inhalt und grossen Zellkernen erfüllt, und gehen nach aussen in die älteren im Absterben begriffenen Zellen über, ganz so wie man es an der Wurzelhaube jeder andern Wurzel beobachten kann. Oudemans sah bei den Luftwurzeln von *Aërides suaveolens*, dass die „letzten Zellen der innersten zur Wurzelhaube gehörigen Reihe eine spiralige oder netzfaserige Streifung zeigten", gibt auch in Taf. III, Fig. 25 *d* eine Abbildung dieser Erscheinung. Weiters ist jedoch nicht angegeben, welche Ursache der besagten Streifung zu Grunde liege. Ich habe dieselbe bei mehreren Pflanzen auch bei *Aërides odoratum* beobachtet, und halte sie für ganz auf dieselbe Weise wie die oben besprochene Streifung der Endodermiszellen, d. h. durch Faltung der Zellmembranen hervorgebracht.

Wenn man die Spitze lebhaft vegetirender Wurzeln in Wasser gibt, so beobachtet man, wenn man selbe nach einiger Zeit untersucht, dass sie mit einen ziemlich dünnflüssigen Schleime überzogen sind, demzufolge sie sich auch bei einer Berührung äusserst schlüpfrig zeigen. Es ist dieser Schleim eine Folge der Einwirkung des Wassers auf die chemich veränderte Cellulose der im Absterben begriffenen Zellen, und in diesem Sinne sagt auch Oudemans (pag. 17), dass er an den äussersten Zellen der Wurzelhülle, wenn sie mit Wasser in Berührung gebracht wurden, ein ungemein starkes Aufquellen beobachtet habe.

Eine weitere ebenfalls schon von Oudemans (pag. 18) beschriebene Erscheinung ist das verschiedene Aussehen der Wurzelspitzen im Winter und Sommer, oder besser gesagt, zur Zeit des Wachsthumstillstandes und der des regsten Vegetationsprocesses[1]. Sind die Wurzeln nämlich im lebhaften Wachsthume begriffen, so dehnt sich die grüne Farbe über eine viel grössere Fläche aus und geht ohne scharfe Begrenzung (oft erst 1″ von der Wurzelspitze entfernt) allmählich in die glänzend weisse Farbe der übrigen Wurzel über. Während der Zeit des Vegetationstillstandes hingegen ist die grüne Färbung nur auf die äusserste Spitze beschränkt, die sich dann auch von der silberweissen Wurzel scharf abgegrenzt zeigt. Wenn man den Grund dieses verschiedenen Ansehens auf anatomischem Wege zu erforschen sucht, so findet man, dass im ersteren Falle, wenn nämlich die grüne Farbe nicht blos auf die äusserste Spitze beschränkt ist, die Zellen der Wurzelhülle, so weit die grüne Farbe reicht, mit Inhalt erfüllt sind und der untere und grösste Theil der grün gefärbten Wurzelspitze nicht von der Wurzelhaube bedeckt erscheint, während im letzteren Falle nur auf die Erstreckung der Wurzelhaube beschränkt ist. Zur Zeit des regen Wachsthumes hält also das Absterben der Zellen der Wurzelhülle (also das Verschwinden des Inhaltes aus ihnen) nicht gleichen Schritt mit dem Längenwachsthume der Wurzel, und sie lassen daher, so weit sie noch Inhalt führen, die grüne Farbe des Rindenparenchyms durchdringen, was später, wenn sie einmal den Inhalt verloren haben, nicht mehr der Fall ist.

---

[1] In sehr warm gehaltenen Orchideenhäusern findet man auch im Winter nicht selten sehr lebhaft vegetirende Wurzeln.

Entwickelungsgeschichte.

Bei Untersuchungen, die die Entwicklungsgeschichte der Luftwurzeln zum Zwecke haben, werden wir unser Augenmerk hauptsächlich auf die Ausbildung der zwei den Luftwurzeln eigenthümlichen Gewebe, nämlich der Wurzelhülle und der Endodermis, zu richten haben. Da die Entwicklung der Rinde, des Gefässbündelkreises und des Markes aus dem Urparenchyme überhaupt keine von den übrigen Wurzeln verschiedenen Verhältnisse darbietet, so brauche ich darauf auch nicht weiter einzugehen, und es sei nur so viel erwähnt, dass die secundären Ablagerungen, wie sie in der Rinde vorkommen, fast an allen Luftwurzeln gleichzeitig mit den in der Wurzelhülle sich bildenden auftreten, anfangs aber sehr schwach entwickelt sind, und während der ganzen Lebensdauer der Wurzel an Stärke zunehmen. Übrigens kommen auch Fälle vor, und ich habe dies bei mehreren der Gattung *Oncidium* angehörigen Pflanzen, insbesonders bei *O. sanguineum* beobachtet, wo die in diesem Falle netzmaschigen Verdickungen erst später auftreten, nachdem die Spiralfasern der die Wurzelhülle bildenden Zellen schon vollkommen ausgebildet sind.

So weit mir bekannt ist, wurde die Entwicklungsgeschichte der Luftwurzeln der Orchideen besonders in Bezug auf die zwei oben erwähnten Gewebsschichten nur von Schacht und Oudemans untersucht. Ersterer erwähnt übrigens der ganzen Sache nur nebenbei und sagt, dass die Wurzelhülle aus der Epidermis und einem Theile der primären Rinde zusammengesetzt sei, der durch die Endodermis von dem anderen, inneren Theile derselben getrennt ist. Der äussere Theil der primären Rinde, der zwischen Epidermis und Endodermis gelegen ist, bestehe anfangs meistens nur aus einer Zellschichte, in welcher sich bisweilen zierlich verdickte, später luftführende Parenchymzellen bilden, die dann sammt der sie bedeckenden, ebenfalls früh absterbenden Oberhaut die eigentliche Wurzelhülle zusammensetzen. Ungefähr dasselbe sagt Oudemans, behauptet aber, dass, wo dieses zwischen Epidermis und Endodermis liegende „intermediäre“ Gewebe aus dem Vegetationskegel hervortritt, selbst immer nur aus einer Zellenreihe bestehe (pag. 19) und seine Abbildung (Taf. III, Fig. 24) stimmt auch vollkommen mit dieser Ansicht überein, nach welcher, falls sie richtig ist, man der Deutung beider Forscher, die Natur der Wurzelhülle betreffend, vollkommen beistimmen müsste.

Einer anderen Ansicht ist Chatin (pag. 9, II), der, da er die Endodermis für die eigentliche Oberhaut ansieht, ohne durch Abbildungen oder eine genaue Beschreibung die Behauptung zu begründen, meint, diese „membrane epidermoïdale“ sei die Mutterschichte, aus der die ganze Wurzelhülle sich heraus entwickle. Diese durch „ein einziges“ Beispiel erhärtete Ansicht, von deren Unrichtigkeit uns jeder auch minder gelungene, durch die Wurzelspitze geführte Längsschnitt überzeugt, bedarf keiner weiteren Widerlegung.

Die Untersuchung der Entwicklungsgeschichte der Wurzelhülle hat nicht geringe Schwierigkeit. Ist einerseits nur ein genau durch die Mitte der Wurzelspitze geführter Längsschnitt brauchbar, so wird anderseits das Bild eines wenn auch dünnen Schnittes durch den granulösen Inhalt der jüngsten Zellen dermassen getrübt, dass man zartere Scheidewände und selbst Zellumrisse nicht mehr genau wahrnehmen kann. Durch Anwendung von Alkohol, um die eingedrungenen Luftblasen zu entfernen, ist nichts erreicht, im Gegentheil, das Bild erscheint noch trüber; bei Behandlung mit Kali verschwindet allerdings der Zellinhalt, aber es ist ungemein schwierig, genau jenen Grad der Lösung dieses Reagens zu treffen, der nothwendig ist,

um den Inhalt zu entfernen, die Umrisse der Zellwände aber scharf sichtbar zu machen. War die Lösung auch nur etwas zu stark, so verschwinden alle scharfen Umrisse und das Object, meist das einzige, das aus einer Wurzelspitze brauchbar ist, kann nicht weiter benützt werden und ist oft nicht wieder zu ersetzen. Nach dem Vorgange von Oudemans lege ich daher das Präparat, nachdem ich mich früher unter dem Mikroskope von seiner Brauchbarkeit überzeugt habe, in's Wasser und lasse es darin wenigstens bis zum nächsten Tage liegen. Dadurch wird der schleimige Inhalt der Zellen ausgezogen und sollte dies noch nicht vollständig bewirkt sein, so kann man jetzt mit weit geringerer Gefahr, das Präparat zu verderben, weiters noch eine verdünnte Lösung von Kali anwenden.

Wenn man einen dünnen, auf die angegebene Weise präparirten Längsschnitt von *Vanilla planifolia* einer Pflanze, bei der die Endodermis nur von einer Zellschichte bedeckt wird, unter genügender Vergrösserung betrachtet und den Verlauf der Endodermis und der darüberliegenden Schichte, von dem Punkte aus, wo sie von der freien Oberfläche der Wurzel unter die Wurzelhaube einbiegen, bis zum Urparenchyme des Vegetationskegels verfolgt, so gewahren wir, dass beide Schichten, jede als eine, sowohl von den Zellen der Wurzelhaube, als auch denen der Rinde scharf begrenzte Zellreihe, unmittelbar an einander liegend, bogenförmig gegen das Urparenchym verlaufen und bis zur Mitte des centralen Zellstranges, der die Wurzelhaube mit dem Vegetationskegel verbindet, verfolgt werden können, ganz so, wie man bei allen anderen Wurzeln den Verlauf der Epidermis beobachten kann. Oudemans hat einen solchen Schnitt von derselben Pflanze in Taf. III, Fig. 27 vollkommen genau abgebildet und ich habe an einem andern Orte [1]) ebenfalls eine auf diesen Fall anwendbare Zeichnung geliefert. Es ist hier also unzweifelhaft, die über der Endodermis gelegene Schichte als die wahre Epidermis aufzufassen und ich stimme für diesen, so wie für alle ähnlichen Fälle ganz der Ansicht obigen Forschers bei, dass die Epidermis unmittelbar über der Endodermis gelegen sei.

Für jene Fälle aber, wo, um mit Oudemans zu sprechen, ein „intermediäres" Gewebe vorhanden ist, stimmen meine Beobachtungen durchaus nicht mit denen von Oudemans und Schacht überein. Beide Anatomen nämlich behaupten, dass bei jenen Luftwurzeln, bei denen ein intermediäres Gewebe vorkommt, dieses schon im Urparenchyme vorhanden sei, die Epidermis schon von ihrer Entstehung an von der Endodermis trenne, dass es anfangs meistens (nach Oud. immer) nur aus einer einzigen Zellreihe bestehe, in welcher sich dann später durch Theilung eine Zellvermehrung einleite, deren Product das intermediäre Gewebe sei. Ich habe die Entwicklung der Wurzelhülle bei den Luftwurzeln von 15 Pflanzenarten [2]), die fast eben so viele Gattungen repräsentiren, untersucht und in keinem einzigen Falle diese Behauptung bestätigt gefunden. Ferner beobachtete ich, dass die zwei besagten Zellreihen vom Urparenchyme aus immer enge an einander liegend verlaufen und anfangs durch kein, selbst nicht aus einer Zellreihe bestehendes Zwischengewebe getrennt waren (Fig. 2, 3, 4). Erst in ihrem spätern Verlaufe beobachtet man in den Zellen der obere Schichte (also der Epidermis), nachdem sie sich mehr oder weniger radiär gestreckt haben, eine Theilung, die

---

[1]) Zur Kenntniss von *Hartwegia comosa*, Sitzungsb. d. kais. Akad. d. Wissensch. Bd. XLIX, Taf. I, Fig. 18.

[2]) Ich untersuchte die Entwicklung der Wurzelhülle bei: *Sarcanthus rostratus*, *Oncidium sanguineum*, *O. flexuosum*, *Liparis longipes*, *Sobralia decora*, *Phajus grandifolius*, *Renanthera matutina*, *Notylia Barkeri*, *Cymbidium ensifolium*, *C. marginatum*, *Houlletia Brocklehurstiana*, *Trigonidium Egertonianum*, *Zygopetalum Mackaii*, *Maxillaria rubrofusca*, *M. picta*.

anfangs immer durch tangentiale Scheidewände geschieht. Ist nur eine zweireihige Wurzelhülle (in dem von mir unterlegten Sinne des Wortes) vorhanden, das „intermediäre" Gewebe also nur einreihig, so ist damit die Zellvermehrung zu Ende und es beginnt gleich darauf die Ablagerung der Verdickungsschichten, falls solche überhaupt vorkommen. Bei Luftwurzeln mit mehrreihiger Wurzelhülle aber verhält sich die Sache folgendermassen: Von den zwei durch die oben erwähnte in der Epidermis vor sich gegangene Zelltheilung entstandenen Tochterzellen beginnt sich die äussere abermals radiär zu strecken und es entsteht endlich in ihr wieder eine Querscheidewand, und wir haben jetzt schon ein aus zwei Zellreihen gebildetes intermediäres Gewebe.

Im Verlaufe der Entwicklung einer mehrreihigen Wurzelhülle können nun mehrfache Verschiedenheiten eintreten. Öfters (ich beobachtete es auch bei allen mit einer mehrreihigen Wurzelhülle versehenen Luftwurzeln von Aroideen, Taf. III, Fig. 1) bleibt die Theilung immer in der äusseren Zellschichte (Taf. III, Fig. 2) und wir werden unwillkürlich an jene Art der Korkbildung erinnert, die Sanio [1]) als die mit centrifugaler Zellfolge bezeichnete. In den meisten Fällen hingegen geht diese Regelmässigkeit früher oder später verloren und wir beobachten auch in den tiefer gelegenen Zellen Theilungen (Taf. III, Fig. 4). So sah ich bei *Cymbidium ensifolium* (7—8reihige Wurzelhülle) die Theilung bis zur Bildung von 4 Zellreihen in der äussersten Schichte bleiben und erst dann in der übrigen Schichte vor sich gehen, bei *Zygopetalum crinitum* (vierreihige Wurzelhülle) bleibt die Theilung bis zur Bildung der vierten Schichte in der äussersten Zellenreihe. Auch beobachtet man, dass das eine Mal die Scheidewände immer tangential auftreten, während sie sich ein andermal auch in schiefer Richtung bilden. Ist das erstere der Fall, so stehen dann auch die Zellen der sich bildenden Wurzelhülle auf Querschnitten in radiären Reihen über einander, und diese regelmässige Anordnung verliert sich erst dann, wenn durch die Streckung der Zellen und die Ausbildung der Verdickungsschichten in der gegenseitigen Grössenzunahme der Zellen Störungen eintreten. Demzufolge beobachtet man auch bei *Phajus grandifolius*, wo die Theilung immer in der äussersten Schichte und durch tangentiale Scheidewände vor sich geht, immer ganz deutlich die am Querschnitte radiär verlaufenden Reihen, besonders an den der Wurzelspitze zunächst gelegenen Theilen, an welchen bei dieser Pflanze, wie wir oben gesehen haben, die Verdickungsschichten sich noch nicht vollständig entwickelt haben.

Ich habe schon mehrmals erwähnt, dass auch bei den Luftwurzeln einiger Aroideen ganz unzweifelhaft eine Wurzelhülle ausgebildet erscheint. Sie besteht bei mehreren *Anthurium*-Arten gerade so wie bei vielen Orchideen aus zierlich verdickten Spiralfaserzellen; bei anderen Arten dieser und anderer Gattungen jedoch erscheinen die Zellen der oft mehrreihigen Wurzelhülle durch keine secundären Ablagerungen ausgezeichnet. Die Luftwurzeln solcher Arten sind dann besonders geeignet, um an ihnen die Entwicklungsgeschichte der Wurzelhülle zu studiren, weil viele der auf die Klarheit des Bildes störend einwirkenden Undeutlichkeiten und Unregelmässigkeiten wegfallen. Besonders interessant ist in dieser Beziehung *Homalomena coerulescens*, bei welcher Pflanze eine sechsreihige Wurzelhülle vorhanden ist, deren Zellen auch im Alter von jeder Art von secundären Ablagerungen frei bleiben. Auch hier bleibt die Theilung bis zur vollkommenen Ausbildung sämmtlicher Zellschichten in der äussersten Schichte und geschieht durch tangentiale Scheidewände, und es

[1]) Bau und Entwicklung des Korkes. Jahrb. für wiss. Bot. Bd. II, 1860.

zeigt uns daher auch ein Querschnitt durch die Wurzelspitze die in radiären Reihen über einander liegenden Zellen (Taf. III, Fig. 5). Ausser dieser Theilung durch mehr oder minder tangential stehende Wände sehen wir in der ersten Schichte von Zeit zu Zeit sich auch Längsscheidewände entwickeln, wodurch an solchen Stellen die regelmässige, an Korkbildung erinnernde Übereinanderlagerung der Zellen einigermassen gestört wird. Es kommt übrigens diese Bildung von Längscheidewänden nicht blos bei der zuletzt besprochenen Pflanze, sondern allenthalben vor und wird durch den gekrümmten Verlauf der Wurzelhülle geradezu nothwendig.

Der eben betrachtete Vorgang der Ausbildung der Wurzelhülle steht demnach mit dem, wie ihn Oudemans beschrieb, im grellen Widerspruche. Was seine diesen Gegenstand erläuternde Abbildung betrifft (Taf. III, Fig. 24), so mag sie theilweise richtig sein, nur glaube ich ist sie nicht vollständig. Ich glaube nämlich, dass der Schnitt nicht bis zum Vegetationskegel reicht, dass also die mit *a* bezeichnete Stelle schon von diesem entfernt liegt, dass Oudemans also die Entwicklung dieser einen „zwischen Epidermis und Endodermis gelegenen" Zellreihe *d* aus der ersteren übersehen hat. Was ich an der Abbildung aber als mit der Wirklichkeit nicht übereinstimmend halten muss, ist die Zeichnung des Verlaufes seiner „Epidermis" (*c*). Diese ist nämlich in keinem von mir untersuchten Falle so scharf von dem intermediären Gewebe gesondert, wie Oudemans es zeichnete, was aber allerdings bei der Endodermis der Fall ist (man vergleiche meine Abbildungen Taf. III, Fig. 1, 2, 3, 4).

Nach meinen oben mitgetheilten Beobachtungen kann ich daher auch die Ansicht von Oudemans und Schacht nicht theilen, und kann die erste Zellschichte der Wurzelhülle eben so wenig für die Epidermis erklären, als in den übrigen Schichten derselben einen Theil der primären Rinde sehen. In Fällen, wo, wie bei *Vanilla planifolia, V. aphylla* etc., in der Epidermis keine Zelltheilung stattfindet, diese also als selbstständige Schichte vom Urparenchyme des Vegetationskegels aus bis an die Oberfläche der Wurzel verläuft, da können wir ohne Zweifel von einer Epidermis sprechen, und es ist vollkommen richtig, dass wir sagen, in diesem und in allen ähnlichen Fällen liege die Epidermis unmittelbar über der Endodermis. Ganz was anders ist es aber, wenn es, wie bei den meisten Luftwurzeln, zur Bildung einer mehrreihigen Wurzelhülle (nach Oudemans zur Bildung eines intermediären Gewebes) kommt. Da dieses nicht schon vom Urparenchyme des Vegetationskegels aus unter der Epidermis liegt, sondern erst durch Zellbildung in der Epidermis entsteht, so ist die Wurzelhülle kein primäres, sondern secundäres Gebilde, sie ist eine Zellbildung in der Epidermis, welche letztere durch Theilung ihrer Zellen als solche fortzubestehen aufhört. Wir können also in allen solchen Fällen, wo eine mehrreihige Wurzelhülle vorhanden ist, von keiner Epidermis mehr sprechen, indem sie ja selbst durch die Zelltheilung in die Wurzelhülle übergegangen ist. Die Zellschichten der letzteren sind also ihrer Natur und Entstehung nach vollkommen gleichwerthig und nur dem Alter nach verschieden, und zwar ist die äusserste und erste Schichte in der Regel die jüngste. Der Umstand allein, dass sie an ihrer Oberfläche Papillen und Haare entwickelt, ist kein Grund, sie für die Epidermis zu erklären, hier können sich dieselben eben ungehindert ausbilden, an anderen im Innern des Gewebes gelegenen Zellen können sie dies nicht thun. Die Ansicht von Oudemans und Schacht kann allerdings für viele Fälle eine genügende Erklärung geben, und man könnte damit allenfalls einverstanden sein, natürlich vorausgesetzt, dass man die Sache nicht selbst beob-

achtet und gesehen hätte. In jenen Fällen hingegen, wo es, wie bei *Dendrocolla teres* (Taf. I, Fig. 6), nicht zur Bildung einer mehrreihigen Wurzelhülle kommt, sondern nur unmittelbar über den dünnwandigen Endodermiszellen mehrere Deckzellen auftreten, wüsste man in der That nicht, sollte man hier ein schon ursprünglich vorhandenes intermediäres Gewebe annehmen oder nicht, da ja über den langgestreckten Endodermiszellen die Epidermis unmittelbar der Endodermis anliegt, über den dünnwandigen Zellen aber die Deckzellen eingeschoben erscheinen. Beobachtet man aber die Entwicklung solcher Luftwurzeln, so bemerkt man, dass sich eben nur bestimmte Zellen der Epidermis theilen, also auch nur an diesen Stellen ein intermediäres Gewebe gebildet wird.

In Bezug auf die Ausbildung der Endodermis ist nur wenig zu bemerken. Sie verläuft schon vom Urparenchyme aus als eine sowohl von der Wurzelhülle, als auch von der Rinde scharf begrenzte Zellreihe. Der Unterschied der beiden sie zusammensetzenden Zellarten tritt schon sehr früh, meist zugleich mit der Ablagerung der secundären Schichten in den Zellen der Wurzelhülle auf; in jenen Fällen aber, wo es zu keiner solchen Ablagerung kommt, bemerkt man den Unterschied erst an den unter der Wurzelhaube hervortretenden Partien.

Ich habe oben bei Beschreibung der verschiedenen Formen von Verdickungsschichten, wie sie an den der dünnwandigen Endodermiszellen anliegenden Wänden auftreten, erwähnt, dass wir öfters zwei Lagen von sich kreuzenden Fasern beobachten können. Die Fasern der einen Lage sind in ihrer Richtung mit den über den langgestreckten Zellen verlaufenden mehr oder weniger übereinstimmend, die der andern Lage kreuzen die ersteren. Bei Beobachtung der Entwicklung bemerkt man, dass sich die letzteren, die über die Breite der dünnwandigen Zellen verlaufen, zuerst ablagern, früher noch, als wir überhaupt Spiralfaserbildung in den übrigen Zellen der Wurzelhülle bemerken, dass sie also unter jenen gelegen sind, die in ihrer Richtung mit den über den langgestreckten Endodermiszellen verlaufenden Fasern mehr oder weniger übereinstimmen; was ich wenigstens mit den mir zu Gebote stehenden optischen Hilfsmitteln durch alleinige Betrachtung der fertigen Gebilde nicht entscheiden konnte[1]).

In den meisten Fällen verzweigen sich die Luftwurzeln erst dann, wenn sie in die Erde eindringen. Bei mehreren Oncidien, bei *Cyrtochilum bictoinense*, *Burlingtonia rigida* etc. tritt hingegen auch an oberirdisch bleibenden Luftwurzeln eine vielfache Verzweigung ein; bei *Vanda furva* sah ich die Verzweigung hie und da dichotomisch auftreten, und zwar in der Weise, dass sich unmittelbar unter der Wurzelspitze zwei gegenständige Seitenwurzeln entwickelten, dafür aber jene zu Grunde ging. Die Bildung solcher Seitenwurzeln vom Verdickungsringe aus geht übrigens auf ganz normale Weise vor sich, und ich brauche auf diesen Vorgang wohl nicht weiter einzugehen.

Function der Luftwurzeln.

Was die Function der Luftwurzeln betrifft, so ist es eine, wohl über jeden Zweifel erhabene Thatsache, von der man sich in jedem Orchideenhause zur Genüge überzeugen kann, dass sie bei dem Ernährungsgeschäfte eine grosse Rolle spielen. Über das „Wie“ ist

[1]) Über die Entwickelung der kugelförmigen Verdickungen in den Luftwurzeln der *Sobralia*-Arten sehe man in meiner eben citirten Abhandlung nach.

noch immer die von Schleiden aufgestellte Ansicht die massgebende, dass sie nämlich durch ihre schwammige Wurzelhülle atmosphärische Dünste zu condensiren im Stande sind. Eine weitere Bedeutung der Wurzelhülle glaubt Schacht darin zu finden, dass sie ähnlich dem Korke das darunterliegende Gewebe vor Austrocknung zu schützen bestimmt wäre. Chatin stimmt der Ansicht Schleiden's bei und behauptet auch, in der Wurzelhülle Ammoniaksalze gefunden zu haben (pag. 18); seine über diesen Gegenstand angekündigten Versuche sind, so viel mir bekannt ist, leider noch nicht publicirt.

Wie wir oben gesehen haben, besteht die Wurzelhülle aus verschiedenartig verdickten Zellen, deren Wände in späteren Lebensstadien an vielen Stellen durchlöchert sind, so dass jene auf diese Weise ein poröses Gewebe darstellt, welches durch Zereissung der Membranen, durch Verlust und Abrollen der Haare auch nach aussen geöffnet erscheint und daher unmittelbar mit der Atmosphäre in Verbindung gesetzt ist. Es ist also gewiss keinem Zweifel unterworfen, dass die Wurzelhülle in der That dieselben physicalischen Eigenschaften wird zeigen müssen, wie alle anderen porösen Körper, als Holzkohle, Platinschwamm u. dgl., und sie wird in jenen Fällen, wo sie noch ausserdem Haare trägt, auch von diesen in ihrer Wirksamkeit unterstützt werden müssen, die auch im Alter der Wurzel fortbesteht, und Chatin sagt auch (pag. 18), dass atmosphärische Luft, in welche man Ammoniakgas gegeben hatte, durch solche Luftwurzeln sehr gut von letzterem gereinigt werden kann. In dieser Eigenschaft, verschiedene in der Atmosphäre vorhandene Dünste und Gase zu condensiren, dürfte denn auch die Hauptwirksamkeit der Wurzelhülle gelegen sein, wogegen ich sie als Schutz gegen die Austrocknung der unter ihr gelegenen Gewebe von geringer Wichtigkeit halte, wie man denn auch immer beobachten kann, dass, wenn man eine längere Zeit in Wasser gelegene Luftwurzel, an der also die Zellen der Wurzelhülle mit Wasser erfüllt sind, in trockene Luft legt, die Zellen der Wurzelhülle bis zur Endodermis schnell austrocknen, und diese sehr bald wieder ihre glänzend weisse Farbe annimmt. Das Geschäft, das Rindenparenchym vor Austrocknung zu schützen ist wohl hauptsächlich der Endodermis vorbehalten, und es sind auch die langgestreckten Zellen mit ihren meist stark verdickten und nie von Porencanälen durchzogenen Aussenwänden ganz dazu geeignet, während die dünnwandigen Zellen die Wege bilden, die durch die Wurzelhülle aufgenommenen Nahrungsstoffe in das Rindengewebe zu leiten.

Die Bedeutung der über den dünnwandigen Zellen gelegenen und von den übrigen Wurzelhüllzellen abweichend gebauten Deckzellen, die, wie wir oben gesehen haben, fast ausschliesslich jenen Luftwurzeln eigen sind, die eine aus wenigen Zellreihen gebildete Wurzelhülle besitzen, dürfte eben sowohl in dem Schutze gelegen sein, den sie den dünnwandigen Zellen bieten, als anderseits gerade in ihnen eine stärkere Condensation der atmosphärischen Dünste und Gase eintreten muss. Über die Bedeutung der kugelförmig gehäuften Verdickungsschichten bei den Arten der Gattung *Sobralia* habe ich schon in der oben citirten Abhandlung die Vermuthung ausgesprochen, dass sie vermöge ihrer schwammigen Beschaffenheit eine Art Wasserreservoire bilden, zugleich aber auch eine Austrocknung der darunter liegenden Gewebe, die durch die dünnwandigen Zellen am leichtesten vor sich gehen könnte, verhindern dürften.

Der Bau der langgestreckten Zellen mit ihren meist stark verdickten und von keinen Porencanälen durchzogenen Aussenwandungen verlangsamt, wie ich schon oben bemerkte, ganz gewiss die Verdunstung und verhindert eine zu schnelle Austrocknung des darunter

liegenden safterfüllten Rindenparenchyms, während die dünnwandigen Seiten- und Innenwände dieser Zellen, oder im Falle auch diese verdickt sind, die zahlreich daselbst auftretenden Porencanäle eine rasche Vertheilung der durch die dünnwandigen Zellen aufgenommenen Flüssigkeiten ermöglichen.

Was die durch Wellung der Zellmembranen hervorgebrachte Streifung betrifft, so habe ich schon oben der Thatsache Erwähnung gethan, dass sie an in trockener Luft gehaltenen Wurzeln viel stärker wahrzunehmen ist, als an solchen, die in feuchter Atmosphäre gezogen wurden. In jenen Fällen, wo die langgestreckten Endodermiszellen noch nicht stärker verdickt sind, das ist an den unmittelbar unter der Wurzelspitze gelegenen Theilen, mag mit der stärkern Wellung eine Verkürzung dieser Zellen eintreten, wodurch die über ihren Aussenwänden gelegenen Verdickungsfasern näher an einander zu liegen kommen würden, was zur Folge hätte, dass die gerade in trockener Luft stärker vor sich gehende Austrocknung des Rindengewebes theilweise gehemmt würde. Anderseits mögen solche Volumschwankungen, die nothwendiger Weise eine Dehnung und Zerrung der umliegenden Gewebe bewirken, in den im Absterben begriffenen oder schon abgestorbenen Zellen der Wurzelhülle nicht selten eine Zerreissung und Durchlöcherung der Membranen veranlassen. Ich spreche dies übrigens nur als eine Vermuthung aus. Zahlreiche Messungen, die ich an den langgestreckten Zellen unter allen Feuchtigkeitsgraden anstellte, haben zu keinem Resultate geführt, indem es mir nämlich nicht möglich war, dergleichen Volumschwankungen an einzelnen Zellen zu beobachten, was übrigens durch die in Folge des Schnittes hervorgebrachte Verletzung des Gewebes erklärt werden könnte.

Vermöge der Eigenschaft aller Luftwurzeln, wo immer sie mit einem andern Körper in Berührung kommen, Wurzelhaare zu entwickeln, die sich dicht an jene anlegen, fungiren sie zugleich auch als Klammerwurzeln, und es ist diese ihre Function bei Betrachtung der Lebensverhältnisse, unter welchen tropische Orchideen (und Aroideen) vorkommen, gewiss nicht zu unterschätzen.

Chatin glaubt zwischen der Mächtigkeit der Wurzelhülle und der Natur der Blätter einer und derselben Pflanze eine gewisse Beziehung gefunden zu haben. Er meint nämlich, dass bei Pflanzen, deren Luftwurzeln eine aus sehr wenigen Zellreihen bestehende Wurzelhülle besitzen, die Blätter fleischig sind, und dass umgekehrt einer vielreihigen Wurzelhülle dünne Blätter entsprechen würden. Und in der That, wenn wir die in obiger Tabelle im Anfange und am Ende gestellten Pflanzen betrachten, also die mit wenigreihiger Wurzelhülle und die mit vielreihiger, *Vanilla planifolia*, *Sarcanthas rostratus*, *Angraecum subulatum* mit *Cyrtopodium*, *Stanhopea insignis* vergleichen, so sehen wir, dass jene in der That fleischige, diese dünne Blätter besitzen. Im Allgemeinen mag also diese Behauptung ihre Richtigkeit haben, doch gewiss nicht für alle Fälle, da zum Beispiele *Cattleya Mossiae* mit achtreihiger Wurzelhülle fleischige, *Zygopetalum crinitum* mit vierreihiger Wurzelhülle dünne Blätter besitzt, wie auch bei *Oncidium sanguineum* und *pulvinatum* (sechsreihige Wurzelhülle) fleischige, bei *Oncidium sphacelatum* (fünfreihige Wurzelhülle) dünne Blätter vorkommen. Eben so wenig besteht ein Zusammenhang zwischen der Anzahl der Schichten der Wurzelhülle und der Menge der an den Blättern vorkommenden Spaltöffnungen, wie man es vermuthen könnte, wenn man die beiden oben genannten Grenzglieder in dieser Beziehung mit einander vergleicht. Bei *Vanilla planifolia*, nämlich einer Pflanze mit nur einreihiger Wurzelhülle, zählen wir auf einer Quadratlinie der Unterseite eines Blattes nur 65 Spaltöffnungen, während *Cyrtopodium*

mit 18reihiger Wurzelhülle auf einer gleichen Fläche 580 besitzt. Doch zeigen sich in den Zwischengliedern so bedeutende Schwankungen, dass man auch in dieser Beziehung durchaus kein Gesetz aufstellen kann. Dass Wechselbeziehungen zwischen dem Baue der Luftwurzeln und dem der Blätter stattfinden, will ich nicht in Abrede stellen; sie dürften sich aber gewiss erst als die Producte mehrerer zum Theile noch unbekannter Factoren herausstellen und entgehen für jetzt noch zum grossen Theile unserer Beobachtung.

Ich habe im Verlaufe der Abhandlung zu wiederholten Malen auf die Luftwurzeln der Aroideen, namentlich auf die mehrerer *Anthurium*-Arten Bezug genommen, und habe erwähnt, dass vielen von ihnen eine Wurzelhülle zukommt, die sowohl in ihrem Baue als auch in ihrer Entwicklung ganz mit denen der Orchideen übereinstimmt.

Was zuerst die Endodermis betrifft, so zeigt sie, wo immer sie vorkommt, ganz dieselbe Ausbildung der Zellen, wie wir es oben bei den Orchideen besprochen haben, nur ist zu bemerken, dass die langgestreckten Zellen meistens wenig oder gar nicht verdickt sind, dass sie übrigens immer die durch Wellung der Zellmembranen hervorgebrachte Streifung zeigen. Die Vertheilung der dünnwandigen Zellen ist meistens ebenfalls genau so (Taf. III, Fig. 9), wie ich es für die Orchideen beschrieben habe, nur kommen öfters Unregelmässigkeiten vor, indem einmal mehrere dünnwandige Zellen neben einander liegen, ein andermal wieder auf längere Strecken hin ganz fehlen.

Die über der Endodermis liegende Wurzelhülle besteht in den meisten Fällen nur aus einer Zellschichte, nämlich aus der schon vom Urparenchyme des Vegetationskegels aus der Endodermis anliegenden Epidermis, in deren Zellen keine Theilung vor sich ging, also auch keine mehrreihige Wurzelhülle gebildet werden konnte. Sie zeigt in Form so wie auch in der allenfalls stattfindenden Verdickungsweise ihrer Zellen ganz dieselbe Ausbildung, wie ich es oben für *Vanilla planifolia* beschrieben habe. Es gehören hieher alle von mir untersuchten Arten der Gattung *Philodendron*, als: *tripartitum*, *erubescens*, *squamiferum*, *eximium*, *micans*, *pedatum*, ferner *Tornelia fragans* und *dilacerata*, *Rhaphidophora decursiva*, *Epipremnum mirabile*, *Rhodospatha helioscopia* und *heliconifolia*, auch *Anthurium pentaphyllum* und *violaceum* (Taf. III, Fig. 6).

Die seitlichen und die an die Endodermis anliegenden Wände sind öfters verdickt und es zeigen besonders letztere ganz die oben bei *Vanilla planifolia* und *aphylla* angegebenen Verhältnisse (Taf. III, Fig. 7, 11; vergleiche Taf. I, Fig. 10).

Öfters kommen zweireihige Wurzelhüllen vor. Ihre Zellen besitzen dann entweder ebenfalls keine Verdickungsschichten *(Monstera crassifolia*, Taf. III, Fig. 8, *Anthurium Beyrichianum* und *leptostachyum)*, oder sie zeigen an den der Endodermis anliegenden Wänden verschieden gestaltete secundäre Ablagerungen (bei *Anthurium Huegelii* mit kleinen Poren besetzt).

Bei *Anthurium rubricaule* beobachten wir eine dreireihige Wurzelhülle, deren Zellen ebenfalls keine secundären Ablagerungen zeigen, die jedoch bei *Anthurium acaule*, bei welchem die Wurzelhülle dieselbe Mächtigkeit zeigt, in allen Schichten als Spiralfasern auftreten.

Bei *Anthurium polytomum* ist die Wurzelhülle vierreihig, ihre Zellen zeigen keine Spiralfasern, die jedoch bei *Anthurium egregium* und *crassinervium*, die ebenfalls eine vierreihige Wurzelhülle besitzen, in ausgezeichneter Weise entwickelt sind (Taf. III, Fig. 10). Die der

Endodermis anliegenden Wände zeigen eine fein netzfaserige Verdickung, gerade so, wie wir es für *Sobralia*-Arten, *Trigonidium Egertonianum* etc. beschrieben haben. Sie ist öfters auch bei solchen Pflanzen vorhanden, die in den übrigen Zellen der Wurzelhülle keine secundären Ablagerungen zeigen *(Anthurium polytomum* und *cucullatum)*.

Bei *Anthurium cucullatum* und *coriaceum* [1]) ist die Wurzelhülle fünfreihig; die secundären Ablagerungen fehlen gänzlich.

Bei *Homalomena coerulescens* beobachten wir eine sechsreihige Wurzelhülle, in deren Zellen ebenfalls jede Art von secundären Ablagerungen vermisst wird. Die Endodermis hebt sich auf Querschnitten (Taf. III, Fig. 5) schon durch die Weite ihrer Zellen auf den ersten Blick sowohl von der Wurzelhülle als auch vom Rindengewebe ab; sie zeigt übrigens den Unterschied ihrer Zellen nicht so auffallend, als dies bei den bis jetzt besprochenen Pflanzen der Fall ist, indem die kleineren Zellen sich nur hie und da von den grösseren unterscheiden [2]). Dass wir in dieser Schichte jedoch nichts desto weniger die Endodermis und in dem darüber gelegenen Zellgewebe die Wurzelhülle erkennen müssen, zeigt uns ganz deutlich die Entwicklungsgeschichte, die hier auf das schönste und genaueste verfolgt werden kann. Überhaupt sind Pflanzen, welche wie *Homalomena coerulescens* eine mehrreihige Wurzelhülle besitzen, in deren Zellen jedoch keine secundären Ablagerungen auftreten, zum Studium der Entwicklungsgeschichte der Wurzelhülle besonders geeignet, und ich mache in dieser Beziehung besonders auf *Monstera crassifolia, Anthurium leptostachyum* und *cucullatum* aufmerksam.

Ich stelle hier die von mir untersuchten Aroideen, in deren Luftwurzeln eine Wurzelhülle beobachtet wird, in eine Tabelle zusammen, die dann mit jener oben für Orchideen gegebenen verglichen werden kann.

Name der Pflanze	Anzahl der Zellschichten der Wurzelhülle	Art der Verdickung
Philodendron tripartitum	1	
„ *erubescens* C. Koch. . . .	1	
„ *squamiferum* Poepp. . .	1	
„ *micans* C. Koch.	1	
„ *pedatum*	1	
„ *eximium* Schott.	1	Die inneren Wände körnig verdickt.
Tornelia dilacerata Schott.	1	
„ *fragrans* Gut.	1	
Rhaphidophora decursiva Schott. . . .	1	
Rhodospatha helioscopia Schott.	1	
Epipremnum mirabile Schott.	1	
Anthurium violaceum Sw.	1	Stellenweise schwach verdickt.
„ *pentaphyllum* Sw.	1	
„ *Huegelii* Schott.	2	Die der Endodermis anliegenden Wände schwach verdickt und mit Poren besetzt.
„ *leptostachyum* Schott. . . .	2	
Monstera crassifolia Schott.	2	
„ *fenestrata* Schott.	2	
Anthurium Beyrichianum Kth.	2—3	
„ *rubricaule* Kth.	3	

[1]) Bei dieser Pflanze beobachtete ich häufig die oben erwähnte, durch gewisse Tangentialschnitte hervorgebrachte Täuschung, nach welcher man in der Endodermis Spaltöffnungen zu sehen meint.

[2]) Andeutungen der Endodermis finden wir übrigens auch bei den Luftwurzeln anderer hier nicht erwähnter Aroideen, wie bei den Gattungen: *Rhodospatha, Lasia, Otophyllum, Spathiphyllum* etc.

Name der Pflanze	Anzahl der Zellschichten der Wurzelhülle	Art der Verdickung
Anthurium acaule Sw.	3	Spiralfasern.
„ *polytomum* Schott.	4	Ohne Spiralfasern; nur die der Endodermis anliegenden Wände fein faserig.
„ *egregium* Schott.	4	Spiralfasern.
„ *crassinervium* Schott. . . .	4	„
„ *coriaceum* Sw.	5	Ohne Verdickung.
„ *cucullatum* Schott.	5	Ohne Spiralfasern; nur die der Endodermis anliegenden Wände fein netzförmig.
Homalomena coerulescens Jungh. . . .	6	Ohne Verdickung.

Bei fast allen diesen Pflanzen sind die Zellen der ersten Schichte der Wurzelhülle hie und da zu Papillen oder Haaren verlängert, die nicht selten verzweigt sind (Taf. III, Fig. 10). Bei den meisten Pflanzen der Gattungen: *Philodendron*, *Monstera*, *Tornelia* fungiren sie als Klammerhaare, zu welchem Ende sie sich oft an ihrer Spitze kopfförmig verdicken oder sich fussförmig auf der Unterlage ausbreiten *(Philodendron tripartitum)*. Öfters sind sie, so wie es auch bei vielen anderen Wurzeln vorkommt, nur an jüngeren Theilen vorhandenen *(Anth. Huegelii)*.

Ich habe bei der Beschreibung der Luftwurzeln von *Hartwegia comosa*[1]) ein eigenthümliches Auftreten der Korkbildung näher beschrieben. An den Luftwurzeln jener Pflanze ist nämlich ebenfalls die Ausbildung einer Endodermis und der darüber liegenden Zellschichte (Epidermis) zu beobachten, gerade so, wie wir es bei *Vanilla planifolia* und allen dieser Pflanze ähnlich gebauten Aroideen gefunden haben. An älteren Theilen der Wurzeln tritt nun in den unmittelbar unter den kleineren (kegelförmigen) Endodermiszellen gelegenen Zellen eine locale Korkbildung ein, welche sich keilförmig in den Raum jener Zellen hineindrängt und diese wie mit einem Pfropfen verschliesst. Ganz dasselbe finden wir bei allen ähnlich gebauten Luftwurzeln der Aroideen (Taf. III, Fig. 11, 12, 13, 14) und scheint eine Folge der Verletzung der dünnwandigen Endodermiszelle zu sein. Ich beobachtete diese Erscheinung nur ein einziges Mal an einer Luftwurzel mit mehrreihiger Wurzelhülle, nämlich bei *Anthurium egregium*, wo sie also ebenfalls nicht normal auftritt[2]).

Dass nach allem diesem den Luftwurzeln der Aroideen eine Wurzelhülle in der That zukommt, bedarf wohl keines weitern Beweises, und es ist geradezu unbegreiflich, wie Chatin dies läugnen konnte. Übrigens stimme ich diesem Anatomen vollkommen bei, wenn er behauptet, die Luftwurzeln der Cacteen entbehren einer Wurzelhülle. Wir finden allerdings auch in dieser Familie mehrere Pflanzen *(Cereus)*, deren Luftwurzeln von mehreren Schichten eigenthümlich geformter und verdickter Zellen begrenzt sind. Übrigens beobachten wir nie die Ausbildung der Endodermis, und es zeigt auch die Entwicklungsgeschichte, dass wir es hier in der That nur mit einem äussern Theil der primären Rinde zu thun haben.

---

[1]) Zur Kenntniss von *Hartwegia comosa*, p. 13 und Taf. I, Fig. 19 und 20.

[2]) Auch an den Luftwurzeln von *Hoya carnosa* liegt unter der ersten an der Oberfläche gelegenen Zellschichte eine zweite, die ganz den Bau der Endodermis zeigt (Taf. III, Fig. 15). Auch hier beobachten wir an älteren Theilen eine Korkbildung, die ebenfalls unter den rundlichen Zellen beginnt, dann aber auch unter die langgestreckten sich fortsetzt.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

(Sämmtliche Figuren sind mit dem Sömmering'schen Spiegel gezeichnet. Die Vergrösserung ist jeder Figur als Bruchzahl beigefügt. Der Inhalt der Zellen wurde in den meisten Figuren der Deutlichkeit des Bildes wegen nicht gezeichnet.)

TAFEL I.

Fig. 1. Querschnitt aus einer Luftwurzel von *Oncidium sanguineum*.
Wh Wurzelhülle.
E Endodermis.
Rp Rindenparenchym, dessen Zellen an frischen Wurzeln hier wie überall mit Chlorophyll erfüllt sind, das gegen die Endodermis hin häufiger wird. Auch bemerkt man in ihnen die bandförmigen Verdickungsschichten.
K Kernscheide. Bei *a* dünnwandig gebliebene Zellen derselben.
M Mark. Seine Zellen führen ebenfalls, wiewohl in weit geringerer Masse, Chlorophyll. An zwei Zellen bemerkt man die mit zahlreichen Poren besetzten Querscheidewände.

„ 2. Querschnitt aus einer Luftwurzel von *Oncidium flexuosum*. Die Bezeichnung wie in Fig. 1. In dem der Endodermis zunächst gelegenen Theile der Rinde liegen dickwandige prosenchymatische Zellen; die in Fig. 1 so zahlreichen Verdickungsbänder treten hier nur in den der Kernscheide zunächst gelegenen Zellen auf.

„ 3. Radialschnitt aus einer Luftwurzel von *Gongora Jaenischii*. Bezeichnung wie oben. Die über der mittleren Endodermiszelle *a* gelegene Deckzelle weicht in ihrer Form wesentlich von den übrigen Zellen der Wurzelhülle ab. Im Rindenparenchym bemerkt man bandartige, durch ganze Zellreihen sich fortsetzende Verdickungsschichten.

„ 4. Querschnitt aus einer Luftwurzel von *Sarcanthus rostratus*.

„ 5. Querschnitt aus einer Luftwurzel von *Sarcopodium Lobii*. Die Zellen der Wurzelhülle sind nur an den Kanten verdickt. Über der dünnwandigen Endodermiszelle *a* sind die secundären Ablagerungen der Deckzelle stark entwickelt.

„ 6. Radialschnitt aus einer Luftwurzel von *Dendrocolla teres*. Über der dünnwandigen Endodermiszelle *a* liegen mehrere von den übrigen Zellen der Wurzelhülle verschiedene Deckzellen.

„ 7. Querschnitt aus einer Luftwurzel von *Renanthera matutina*. In den Zellen der Wurzelhülle liegen hie und da bräunliche Massen (Reste des vertrockneten Zellinhaltes). Über der Endodermiszelle *a* liegen mehrere Lagen von Deckzellen, die über den anderen dünnwandigen mit *a* bezeichneten Zellen jedoch fehlen.

„ 8. Radialschnitt aus der Luftwurzel derselben Pflanze. In der ersten Schichte der Wurzelhülle bemerkt man die nach den Wänden verschiedene Verdickungsweise der Zellen. Über der dünnwandigen Endodermiszelle *a* liegen zwei Deckzellen.

„ 9. Querschnitt aus einer Luftwurzel von *Angraecum subulatum*. Jede der drei Schichten der Wurzelhülle ist verschieden ausgebildet.

„ 10. Querschnitt aus einer Luftwurzel von *Vanilla aphylla*. In der der Endodermis anliegenden Wand der darüber liegenden Zellschichte bemerkt man Porencanäle. Die langgestreckten Endodermiszellen sind an ihren Aussen- und Seitenwandungen verdickt. Die Zellen *a* blieben dünnwandig.

„ 11. Äussere Wand einer in der ersten Zellschichte der Wurzelhülle gelegenen Zelle von *Cattleya Mossiae*.

„ 12. Äussere Wand einer in der ersten Zellschichte der Wurzelhülle gelegenen Zelle von *Sarcanthus rostratus*.

„ 13. Spiralig verdicktes Haar von einer Luftwurzel von *Xylobium pallidiflorum*.

„ 14. Ein solches Wurzelhaar von *Maxillaria squalens*.

„ 15. Durchschnittsansicht eines Wurzelhaares von *Dendrocolla arachnitis*. Nach Kochen in Kali.

TAFEL II.

Fig. 1. Tangentialschnitt aus einer Luftwurzel von *Angraecum eburneum*, um die Flächenansicht der Endodermis zu zeigen. Man bemerkt die Wellung der Zellmembranen, die sich sogar noch in den Verdickungsschichten der langgestreckten Zellen bemerkbar macht. In dieser wie in allen folgenden Figuren ist die Bezeichnung von Taf. I beibehalten.

Fig. 2. Tangentialschnitt aus einer Luftwurzel von *Eria stellata*. Man sieht eine dünnwandige Zelle mit den darüber liegenden der letzten Schichte der Wurzelhülle angehörigen Zellwänden, an denen man Poren bemerkt, die besonders über den dünnwandigen Zellen zahlreich sind.

„ 3. Tangentialschnitt aus einer Luftwurzel von *Epidendron elongatum*, nach Maceration mit chlorsaurem Kali und Salpetersäure, wodurch die Zellen aus ihrem Verbande getrennt wurden.

„ 4. Querschnitt aus einer Luftwurzel von *Angraecum eburneum*. Der Schnitt zeigt die Endodermis mit den merkwürdig verdickten langgestreckten Zellen.

„ 5. Querschnitt aus einer Luftwurzel von *Camaridium ochroleucum*. Wie in der früheren Figur sind auch hier die langgestreckten Endodermiszellen eigenthümlich verdickt, wobei jedoch die inneren Wände dünnwandig bleiben.

„ 6. Flächenansicht einer dünnwandigen Endodermiszelle und der darüber gelegenen Zellwände, um die eigenthümliche Verdickung derselben zu zeigen. Aus *Cyrtopodium sp.?* (Vergleiche Fig. 2.)

„ 7. Querschnitt aus einer Luftwurzel von *Oberonia myriantha*. Wegen der ungemein starken Verdickung der langgestreckten Endodermiszellen ist der Unterschied zwischen diesen und den dünnwandigen sehr auffallend.

„ 8. Querschnitt aus einer Luftwurzel von *Brassia verrucosa* an der Stelle eines weissen Fleckens. Die Endodermis erscheint unterbrochen. In den darunter gelegenen Rindenzellen bemerkt man Öltröpfchen, die auch ausserhalb in den Zellen der Wurzelhülle vorkommen, welche letztere aber anders verdickt erscheinen, als die weiter entfernt gelegenen, die kein Öl führen. Die ölhältigen Rindenzellen führen kein Chlorophyll, das in den übrigen jedoch vorhanden ist.

„ 9. Flächenansicht der Endodermis einer Luftwurzel von *Saccolabium Blumei*. Man sieht die unverdickt gebliebene langgestreckte Endodermiszelle, an deren Wänden ein körniger Schleim (kleine Öltröpfchen) anhaftet. Die unmittelbar daneben liegenden kleineren sonst dünnwandigen Zellen sind hier ebenfalls stark verdickt.

„ 10. Querschnitt aus einer Luftwurzel von *Sarcanthus rostratus*. Wie Fig. 8.

„ 11. Querschnitt aus einer Luftwurzel von *Dendrocolla arachnitis*. Wie Fig. 8. Die ölhaltigen Rindenzellen ragen drüsenartig in die dünnwandig gebliebene Endodermiszelle hinein. (Vergleiche Fig. 13.)

„ 12. Seitenansicht zweier Zellen der ersten Schichte der Wurzelhülle von *Saccolabium Blumei*, um den Unterschied in der Verdickung zu zeigen, je nachdem sie ölführend sind oder nicht.
b ölführene, *g* leer.

„ 13. Flächenansicht der Endodermis von *Dendrocolla arachnitis*. Unter den unverdickt gebliebenen Endodermiszellen liegen zwei Reihen rundlicher ölhaltiger Zellen. (Vergleiche Fig. 11.)

„ 14. Zellen aus der Wurzelhülle von *Sobralia decora*, nach Maceration in Kali.

„ 15. Rindenzelle von *Gongora Jaenischii*, um die Anordnung der Verdickungsbänder zu zeigen. (Vergleiche Taf. I, Fig. 3.)

„ 16. Eine solche Zelle aus der Luftwurzel von *Anselia africana*.

„ 17. Querschnitt auf eine Rindenzelle von *Stanhopea tigrina*, nach Kochen in Kali. Die Zelle selbst ist vollkommen dünnwandig. In der Mitte der ihr anliegenden Wände der benachbarten Zellen bemerkt man die Verdickungsstreifen, die an den übrigen Wänden dieser Zellen (bei *m*) über ähnlichen Streifen der anliegenden Zellen liegen.

TAFEL III.

Fig. 1. Längsschnitt aus der Mitte einer Luftwurzel von *Anthurium crassinervium*. Der Schnitt zeigt die Entwicklung der Wurzelhülle aus der Epidermis; bis 1 bemerkt man die erste, bis 2 die zweite Theilung.
x Wurzelhaube.
m Endodermis.
n Epidermis.
Zellinhalt und secundäre Ablagerungen wurden in dieser und den folgenden Figuren der Deutlichkeit wegen nicht gezeichnet. In den noch ungetheilten oder in den ersten Theilungen begriffenen Epidermiszellen liegen die Zellkerne immer der äussern Wand an.

„ 2. Entwicklung der Wurzelhülle von *Trichotosia ferox*.
m und *n* wie in obiger Figur; *r* Rindenparenchym.

„ 3. Entwicklung der Wurzelhülle bei *Oncidium sanguineum*. Bezeichnung wie in den früheren Figuren.

„ 4. Entwicklung der Wurzelhülle bei *Maxillaria picta*. Während bei allen früheren Figuren die Theilung immer nur in der äussersten Schichte beobachtet wird, geht sie hier nach der ersten Theilung auch in andere Schichten über.

„ 5. Querschnitt auf die noch unter der Wurzelhaube gelegene Wurzelhülle einer Luftwurzel von *Homalomena coerulescens*.
x Zellen der Wurzelhaube.
y Wurzelhülle.
m Endodermis.

„ 6. Radialschnitt aus einer Luftwurzel von *Anthurium violaceum*.
n Wurzelhülle (hier als die ursprüngliche Epidermis); *m* Endodermis mit den kegelförmigen Zellen *a*.

„ 7. Oberfläche einer Luftwurzel von *Anthurium violaceum*. Man sieht in den Ecken und in der Mitte der Seitenwände locale Verdickungen.

„ 8. Radialschnitt aus einer Luftwurzel von *Monstera crassifolia*. Bezeichnung wie in den früheren Figuren.

„ 9. Flächenansicht der Endodermis aus einer Luftwurzel von *Raphidophora decursiva*.

Fig. 10. Querschnitt aus einer Luftwurzel von *Anthurium crassinervium.*
n, *x*, *m* wie oben. *Rp* Rindenparenchym.

„ 11. Radialschnitt aus einer Luftwurzel von *Raphidophora decursiva.* Man sieht die der Endodermis anliegenden Wände verdickt und mit Porencanälen besetzt. Unter der kleineren Endodermiszelle *a* bemerkt man den Anfang der Korkbildung.
Fig. 12, 13 und 14 sind einer Luftwurzel einer der Gattung *Monstera* angehörigen Pflanze entnommen.

„ 12. Radialschnitt. Unter den drei nach rechts gelegenen Zellen *a* beginnende Korkbildung.

„ 13. Schnitt wie Fig. 12. Unter der links gelegenen Zelle *a* ist schon eine zweimalige Theilung eingetreten.

„ 14. Schnitt wie in Fig. 13.

„ 15. Endodermis aus einer Luftwurzel von *Hoya carnosa.*

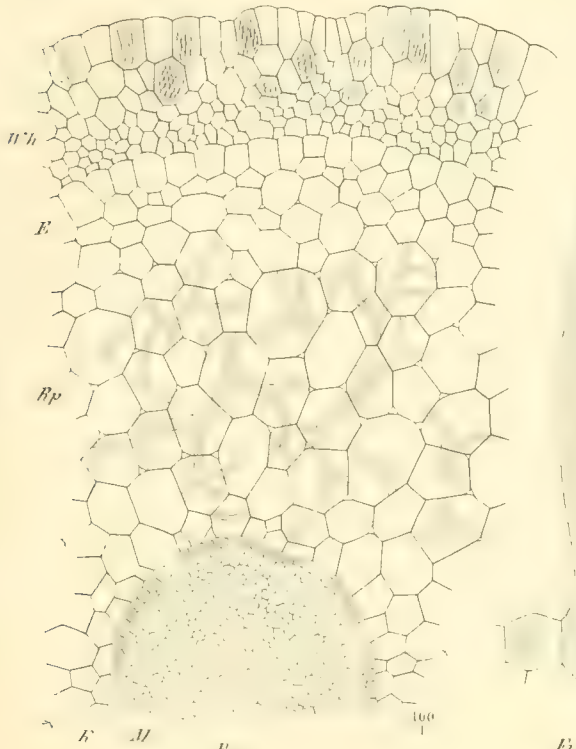


Fig 1

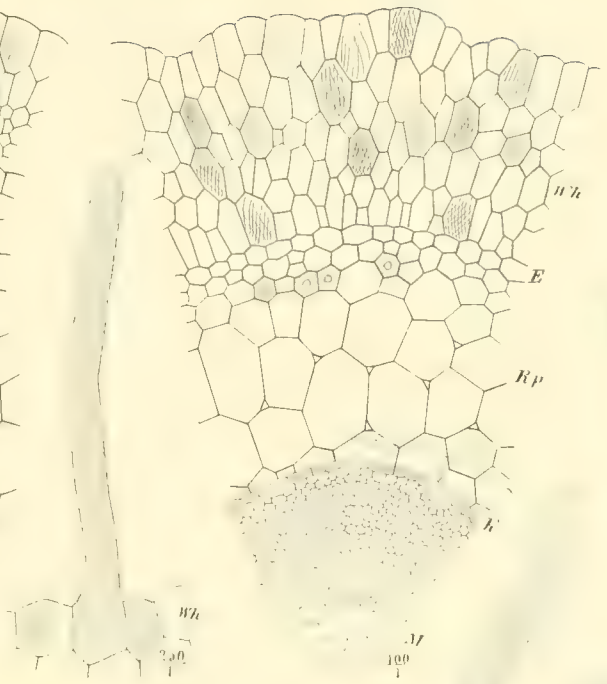


Fig. 2 Fig 3

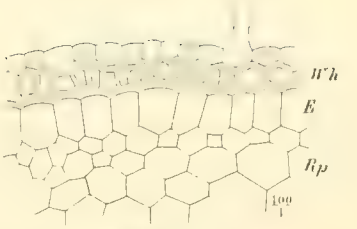


Fig 4

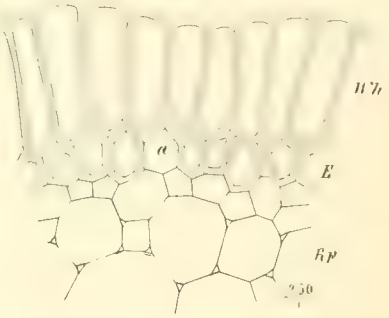


Fig 5

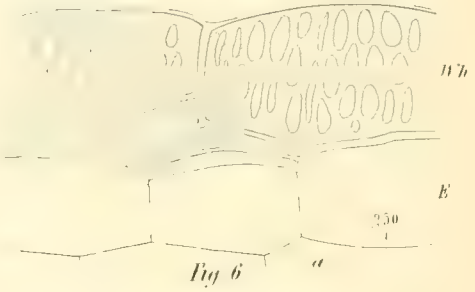


Fig 6

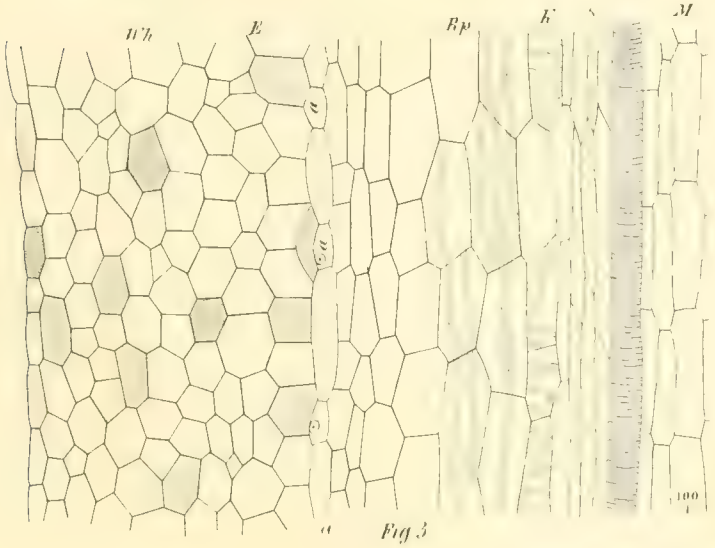


Fig 3

Fig 14

Fig 15 Fig 12

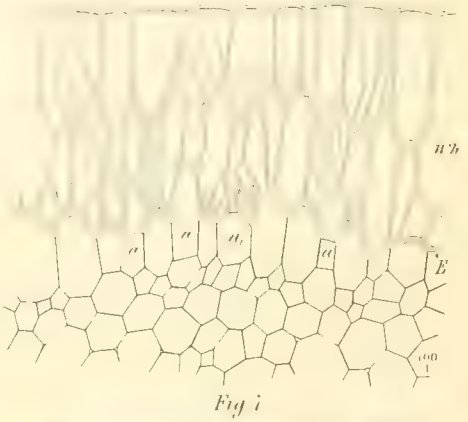


Fig 7

Fig 11

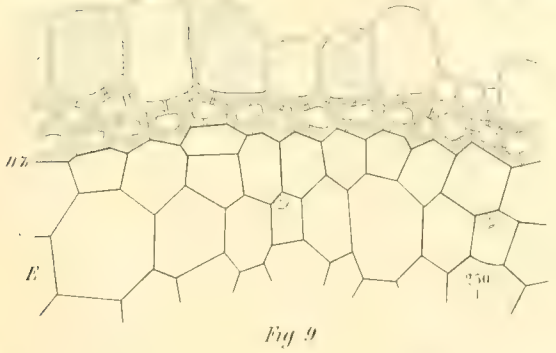


Fig 9

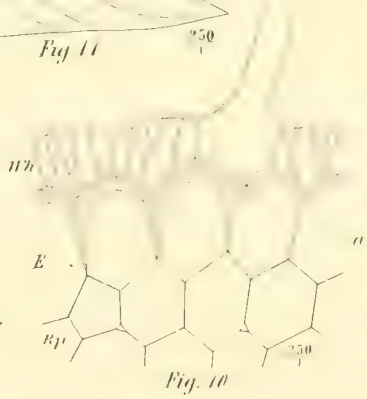


Fig. 10

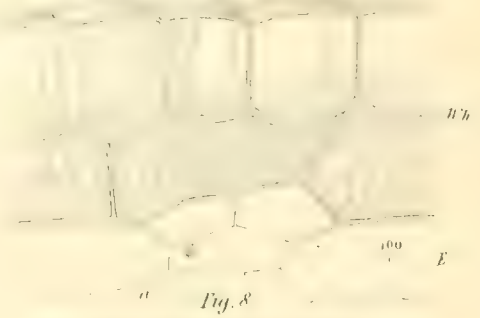


Fig. 8

Leitgeb gez

Fig 1

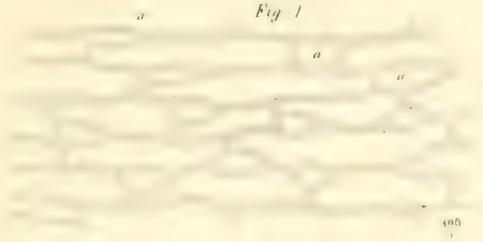


Fig 2.

Fig 3.

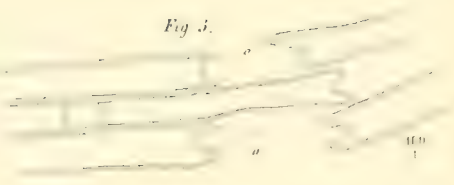


Fig 4.

Fig 5

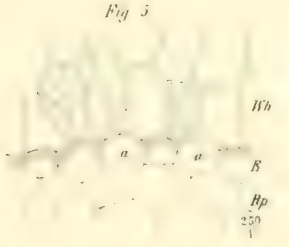


Fig 6

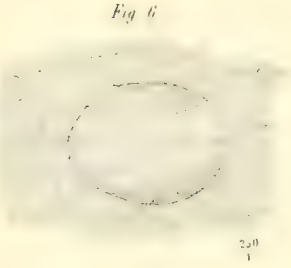


Fig 7

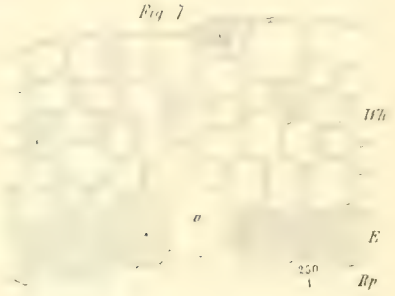


Fig 8.

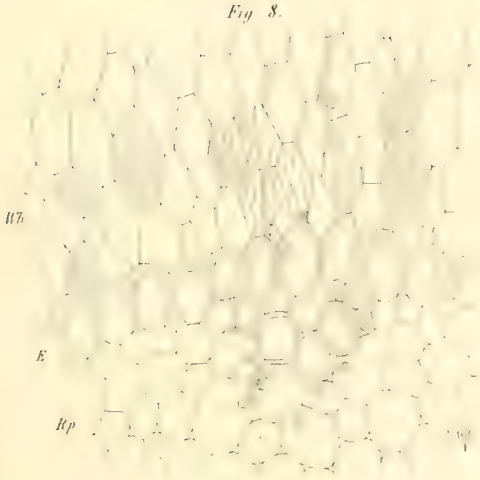


Fig 9.

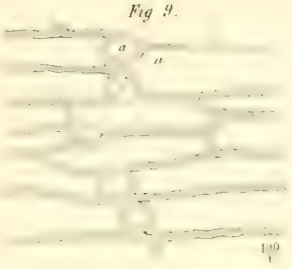


Fig 10

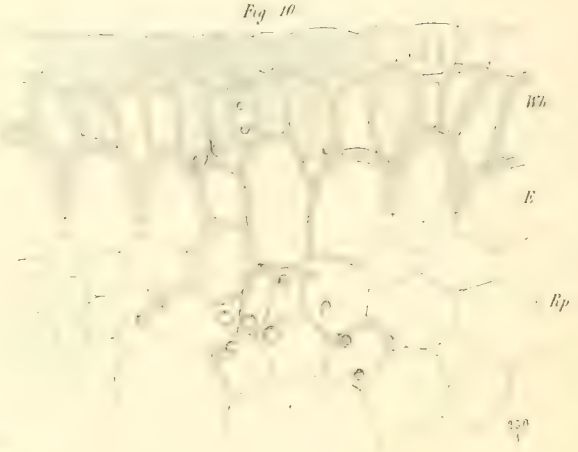


Fig 17

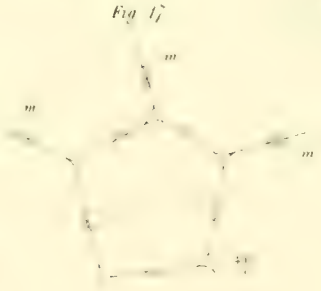


Fig 15

Fig 12

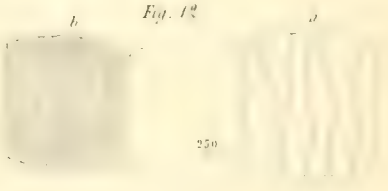


Fig 14.

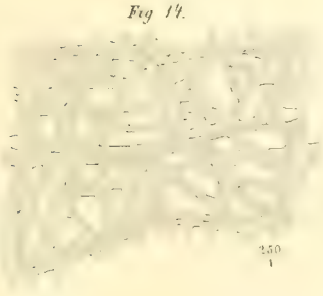


Fig 16

Fig 11

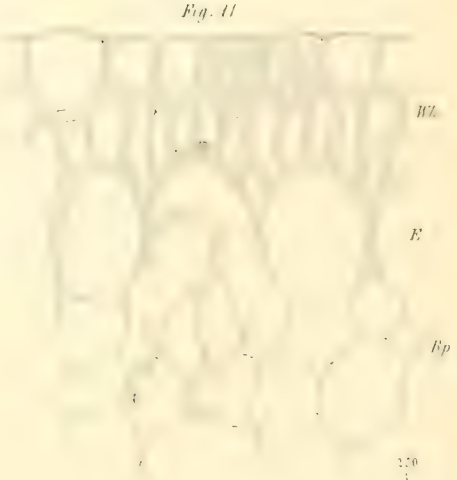
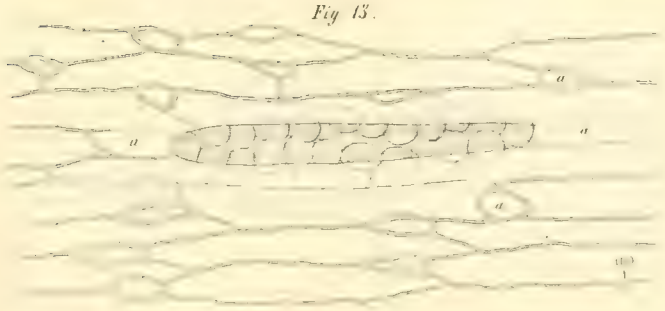


Fig 13.



Leitgeb gez.

Lith. v. Ged. d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3.

Fig. 4.

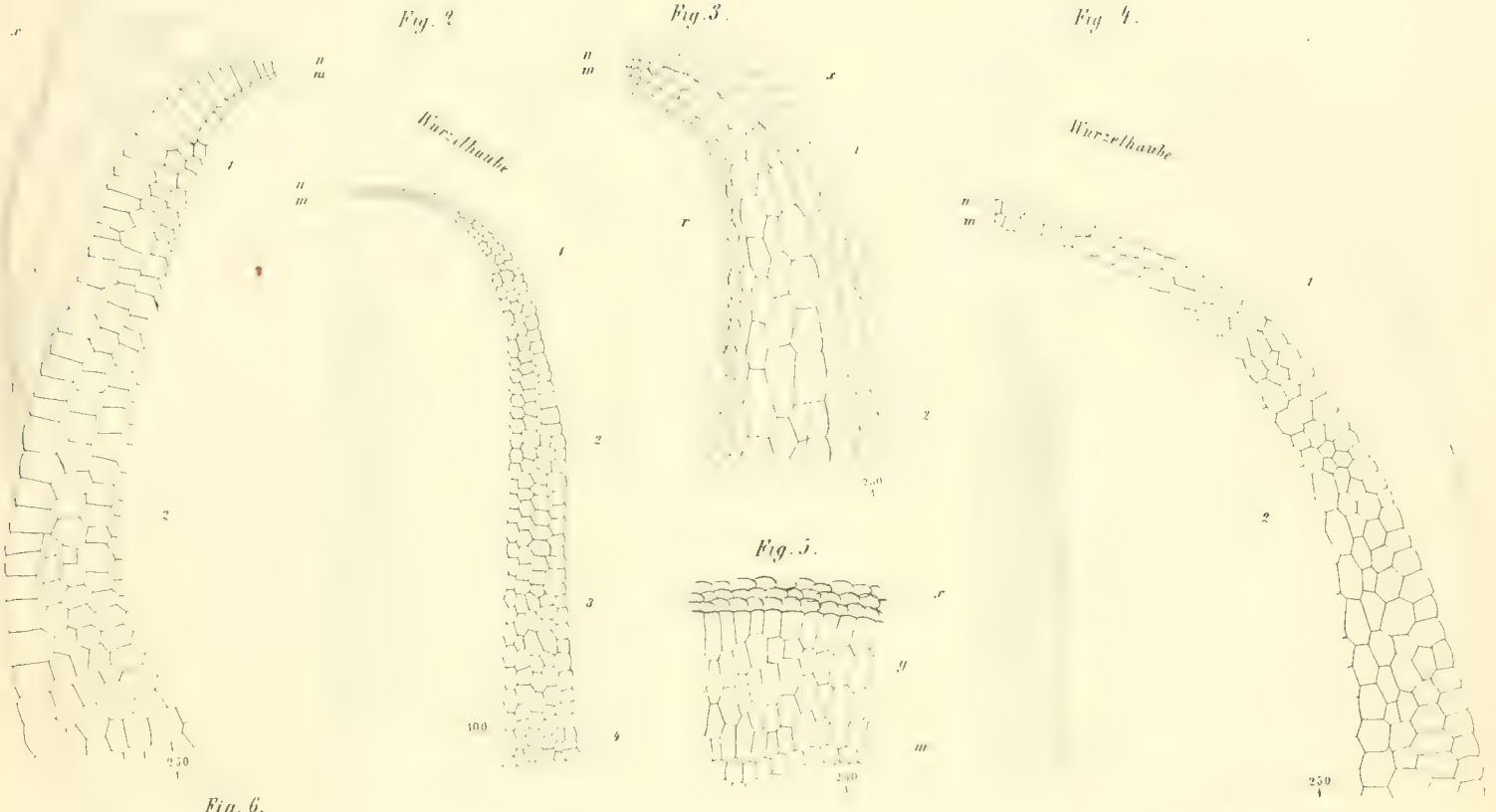


Fig. 5.

Fig. 6.

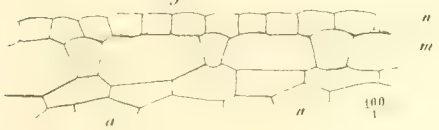


Fig. 7.

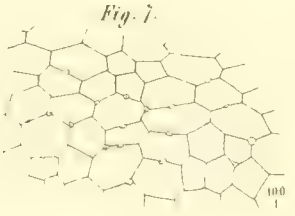


Fig. 12.

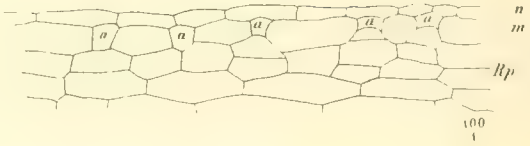


Fig. 8.

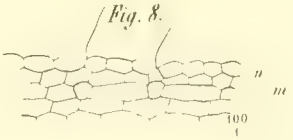


Fig. 13.

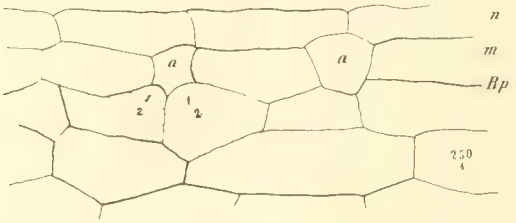


Fig. 10.

Fig. 15.

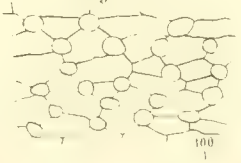


Fig. 9.

Fig. 11.

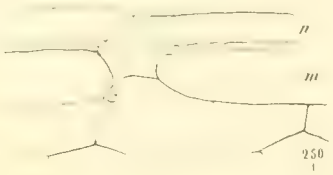
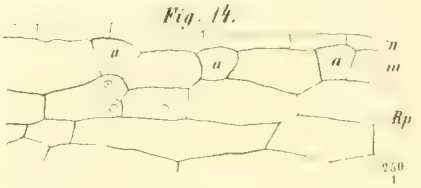


Fig. 14.



Lith. u. ged. i. d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

Leitgeb gez.

DIE

FAUNA DER SCHICHTEN VON ST. CASSIAN.

EIN BEITRAG ZUR PALÄONTOLOGIE DER ALPINEN TRIAS

BEARBEITET ZUNÄCHST NACH DEN MATERIALIEN DER K. K. GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT

VON

GUSTAV C. LAUBE.

I. ABTHEILUNG.

SPONGITARIEN, CORALLEN, ECHINIDEN UND CRINOIDEN.

Mit zehn Tafeln.

(VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 13. OCTOBER 1864.)

VORWORT.

Mit der Arbeit, die ich heute in die Hände der hohen kais. Akademie der Wissenschaften behufs ihrer Veröffentlichung in den Denkschriften derselben niederlege, glaube ich den Forschern auf dem Gebiete der Paläontologie nicht unwillkommen zu sein, indem es ein schon längst gefühltes Bedürfniss war, dass auch die Fauna der Schichten von St. Cassian, deren Bearbeitung seit einer langen Reihe von Jahren ganz brach lag, dem jetzigen Stande der Wissenschaft gemäss behandelt, und so den Weg zu neuen Forschungen auf diesem Terrain angebahnt werde.

Es war Leopold v. Buch, welcher zuerst die merkwürdige Fauna von St. Cassian bei seinen Forschungen in Südtirol kennen lernte. Von ihm durch einige mitgetheilte Petrefacten aufmerksam gemacht, war es der Mitbegründer der deutschen Paläontologie Graf Georg zu Münster, welcher sie einer nähern Untersuchung würdigte, indem er sich selbst an die Localität begab, und Petrefacten aufsammelte. Im Jahre 1834 theilt derselbe eine kleine Abhandlung darüber unter dem Titel: „Über die Kalkmergellager von St. Cassian in Tyrol“ in Leonhard und Bronn's Jahrbuch für Mineralogie und Geognosie mit. In dieser Arbeit bespricht er namentlich die ihm von dort bekannt gewordenen Cephalopoden ausführlich, von denen er zugleich eine Tafel Abbildungen gibt; von den ihm bekannt gewordenen übrigen Arten gibt er nur eine kurze Übersicht.

Während dessen war Goldfuss' grosses Werk „*Petrefacta germaniae*" im Entstehen, an dessen Ausführung sich Münster eifrigst betheiligte. So finden wir denn auch ausser jenen schon erwähnten Cephalopoden hier die ersten Petrefacten von St. Cassian wiedergegeben. Der erste Band bringt die abenteuerliche Form von *Cidaris Buchii* Fig. 5, Tab. XL; der zweite Band eine Reihe von Zweischalern in den bekannten trefflichen Abbildungen. Nebenher nun gab Münster seine Beiträge zur Petrefactenkunde in einzelnen zwanglosen Lieferungen heraus, theils Arbeiten aus seiner Feder, theils Mittheilungen anderer deutscher Forscher. Im Jahre 1841 erschien nun als viertes Heft dieses Werkes eine umfassende Monographie über die Geognosie und Petrefactenkunde des südöstlichen Tirols, vorzüglich der Schichten von St. Cassian, welche Münster im Vereine mit Dr. Braun und Dr. Wissmann bearbeitet hatte. Wissmann hat den geognostischen Theil des Werkes geliefert, Münster erscheint als Autor des paläontologischen Theiles, bei dessen Ausarbeitung ihn der früher genannte, wie auch der dritte im Bunde, Dr. Braun, unterstützten. Auf 16 Tafeln bildet Graf Münster eine Reihe von 422 verschiedenen Species ab, von denen nur einige wenige auf die Wengener Schichten fallen.

Wenn die heutige Forschung öfter genöthigt ist Münster den Vorwurf einer manchmal sehr oberflächlichen Beobachtung und wenig sorgfältigen Bearbeitung zu machen, so muss ich hier offen gestehen, dass die Arbeit Münster's über St. Cassian immer zu seinen bessern gehört, ja vielleicht zu den besten Erscheinungen der damaligen Periode. Die Zeichnungen sind zum grössten Theile gut und erkennbar, die Diagnose kurz und klar. Bei alledem ist aber das Werk durchaus nicht frei von einzelnen Mängeln. Ich will es ganz verzeihlich finden, dass Münster manche Species mit früher gekannten aus paläozoischen und jurassischen Species zu identificiren sucht, war ja noch lange nach dem Erscheinen seiner Arbeit die Frage nicht entschieden, welcher Formation zunächst die merkwürdige alpine Fauna angehören möchte. Einzelne Species aber erscheinen unter zwei auch drei Namen und wohl eben so vielen Geschlechtern aufgeführt, und da ist eben Münster nicht sehr genau in seinen Abbildungen, er markirt das in der Zeichnung, was er gesehen haben wollte; andere Arten sind auf mangelhafte, kaum wiedererkennbare Exemplare gegründet. Indessen, sagen wir, die Speciesmacherei lag in der damaligen Zeit, wo es ja das Streben eines Jeden war, so viel als möglich neue Arten zu bilden, und die zufälligsten unbedeutendsten Verschiedenheiten als specifische Unterscheidungsmerkmale anzunehmen, und namentlich war es bei solchen der Fall, die, wie Münster selbst zugleich Sammler waren, und den grössten Werth auf einen möglichst artenreichen Petrefactenkatalog legten. Münster's handschriftlicher Katalog in der Münchner Sammlung führt 400 Species von St. Cassian an, die alle dort vorhanden sind, während doch 48 von den bei Münster beschriebenen 422 Arten, die in den Sammlungen von Braun und Wissmann sich befanden, verloren gegangen sind; mithin 26 Species, Varietäten wie Münster sagt, nur in diesem Katalog allein bekannt sind.

In Münster's Publication war nun keineswegs der Reichthum jener alpinen Schichten erschöpft, binnen kurzer Zeit war die Localität ein Wallfahrtsort zahlreicher Gelehrter, und bald folgt Münster's Werke ein anderes, das sich die Aufgabe gestellt hatte, Neues von dorther in grösserem Umfange mitzutheilen.

A. v. Klipstein hatte im Sommer des Jahres 1841 mit einem seiner Schüler die östlichen Alpen, die Umgegend von St. Cassian namentlich, bereist und zum Gegenstande der Studien gemacht. Seine Erfahrungen theilte er in einzelnen Heften mit, die den Titel führten:

„Mittheilungen aus dem Gebiete der Geologie und Paläontologie", später als Beiträge zur geologischen Kenntniss der östlichen Alpen (Giessen 1843—1845) zusammengefasst. Auf 16 Tafeln erscheint nun eine neue Reihe von Petrefacten aus den St. Cassian-Schichten, und zwar 327 Arten abgebildet, und im zweiten Theile des Buches „dem petrefactologischen Theile" beschrieben. Klipstein sagt im Vorworte zu diesem, er habe seine Mittheilungen auf ein Material gestützt, das durch mehrjähriges Sammeln zu Stande gebracht worden, und habe die neuen Arten Münster's zur Publication in dessen Beiträgen zur Petrefactenkunde angetragen, hätte sich aber mit diesem über die Bedingungen der Aufnahme nicht einigen können, und gibt dieselban nun selbst heraus, wobei er sich namentlich auf die Unterstützung Bronn's bei dieser Arbeit beruft. Gewiss wäre es aber für die Paläontologie weit günstiger gewesen, wenn Münster auch hier die Veröffentlichung geleitet hätte, da mancher Missgriff und Irrthum hintangehalten worden wäre. Schon gleich nach seinem Erscheinen scheint Klipstein's Arbeit sich keines allgemeinen Beifalls erfreut zu haben. Im Jahrbuch von Leonhard und Bronn, Jahrgang 1845, wenigstens glaubt Klipstein eine ungünstige Kritik, die von Petzhold in der Jena'schen Literaturzeitung erschienen war, abwehren zu müssen. Es ist jedoch dies nicht die einzige Stimme, die sich gegen Klipstein's Werk ausspricht. So sagt auch Quenstedt, 1845, in seinen Cephalopoden pag. 230: „Auch Professor v. Klipstein schrieb Beiträge zur geologischen Kenntniss der Alpen (Giessen, 1843), worin auf 20 Tafeln zwar manches Neue, aber auch vieles von Münster bereits Benannte abermals unter neuem Namen abgebildet wird, leider ist die Ordnung hier nicht so gut, wie bei Münster und dadurch die Bestimmung sehr erschwert." Später äussert sich Köchlin-Schlumberger in seiner Note: Sur la formation de Saint Cassian dans le Vorarlberg et le Tyrol im Bulletin de la société géologique de France, tome XII, Série II, 1855, p. 1055 auf treffende Weise: „Les personnes qui manipulent beaucoup de fossiles ont dû s'apercevoir, comme moi, de la tendence fâcheuse, qui entraîne les paléontoloques qui publient des ouvrages à figures a trop multiplier les espèces, mais je crois, qu'il y a peu d'exemples où cette tendance, je pourrais presque dire cette manie, a été portée aussi loin que pour les fossiles de Saint Cassian. M. le comte Münster s'était déjalaissé entraîner sur cette pente, mais son successeur M. Klipstein a beaucoup renchéri sur lui et me paraît même avoir depassé tout la mesure."

Und nun sehe auch ich mich genöthigt, ein mit den vorhergehenden übereinstimmendes Urtheil zu geben. Es ist unläugbar, Klipstein hat eine Reihe neuer Formen mitgetheilt, aber auch, wie Quenstedt schon sagte, gar Vieles was Münster schon benannte, sagen wir mit gutem Gewissen ein Drittheil von Klipstein's Species, wieder als etwas Neues publicirt. Dabei ist der Text oft so verworren und unklar, dass man ihn oft nur mit Mühe verstehen kann. Eben so sind die gegebenen Abbildungen mit so geringer Sorgfalt und Präcision ausgeführt, dass Klipstein selbst sich öftere Male genöthig sieht, diesen Mangel seines Werkes selbst beklagen zu müssen. Auch hier sind eine Menge Species auf mangelhafte Exemplare gegründet, und wie gewissenhaft Klipstein in der Aufstellung seiner Arten verfährt, möge die folgende aus Klipstein's Werke pag. 242 citirte Stelle kennzeichnen. Dort lesen wir: „*Avicula pectinoides* Tab. XV, f. 22 *ab.* Wir besitzen von dieser *Avicula* einige fragmentäre Schalen, von welchen eine nebst den unter Fig. 27 und 28 mit aufgenommenen Spondylus-Arten, gegen unseren Willen vom Zeichner ausgeführt wurden (sic!), indem sie weder zur Abbildung noch zur entschiedenen Feststellung neuer Arten sich eignen (sic!). Da dieses Versehen jedoch einmal sich auf *bb.* XV eingeschlichen hat, wollen wir diesen Fragmenten

eine Stelle unter den zweifelhaften Arten im Texte einräumen." — Nun folgt die Diagnose etc. Ich glaube weiter nichts beifügen zu dürfen, und überlasse ein Urtheil jedem selbst.

Was Wunder nun, wenn die Paläontologen eine Menge Formen gar nicht wiederfanden, und wieder andere Formen vor sich hatten, von denen sie nicht sagen konnten, ist es Münster's oder Klipstein's Species, da sie in beiden Werken einen Namen dafür fanden. Und mussten sie nicht schliesslich dieselbe, als vergeblich gesucht, bei Seite legen? Und so geschah es auch, der Eifer für die Forschung in der Paläontologie der Schichten von St. Cassian erlahmte, und während die Localitäten von dort immer neue Ausbeute lieferten, blieb die paläontologische Literatur dennoch ungefördert.

Nur eines kleinen späteren Werkchens muss ich noch Erwähnung thun, das 1848 zu Mailand als Inauguraldissertation erschien und Emilio Cornalia zum Autor hat. Es führt den Titel: „Notizie geo-mineralogiche sopra alcune valli meridionale del Tyrolo," und behandelt am Schlusse eine Reihe als neu aufgestellter Petrefacten, die auf der Tafel III dort abgebildet sind. Aber nicht Eine Species ist von allen haltbar, sie lassen sich alle auf die früher bekannt gewordenen zurückführen.

Und damit schliesst die speciell über die Fauna von St. Cassian vorhandene Literatur für eine lange Reihe von Jahren ab. Was nun erscheint, stützt sich auf Münster's und Klipstein's Forschungen. Im Jahre 1849 erschien d'Orbigny's Prodrôme de paléontologie stratigraphique. Unter Saliferien finden wir die Liste der bekannt gewordenen Petrefacten wieder. D'Orbigny hat dieselbe nach seiner Anschauung, die sich lediglich auf die Kenntniss der Abbildungen stützt, in strengere wissenschaftlichere Ordnung zu bringen gesucht, und eine Menge Doppelnamen beseitiget. Kann es aber anders sein, als dass auch hier bei dieser mangelhaften Kenntniss der Arten, neben der Beseitigung zahlreicher Fehler sich wieder neue einschlichen? Nebstdem ward auch beinahe die ganze Menge der Species aufrecht erhalten. D'Orbigny selbst als einer der fruchtbarsten Entdecker neuer Species, oft auf die minutiösesten Unterschiede begründet, hat auch hier nur in den äussersten Fällen eine Zusammenziehung vorgenommen, und so blieb die Anzahl der Species wie früher.

Wie aber der Prodrôme überhaupt ein Fundamentalwerk für die neuere Paläontologie ward, so ging nun auch d'Orbigny's Saliferien in eine Menge anderer Werke über. So stützt Pictet in seinem Traité de paléontologie auf die Angaben d'Orbigny's, und so haben auch Milne Edwards und Haime grösstentheils die von Münster und Klipstein aus den St. Cassian-Schichten bekannt gemachten Korallen nach d'Orbigny's Vorgange in ihr System aufgenommen, und nur in wenigen Fällen aus eigener Anschauung nach den Exemplaren in der Sammlung der Ecole des mines geschrieben; denen beiden wieder Fromentel folgt. Und in der Weise noch viele andere mehr. Wie viel Irrthümliches aber auf solche Art durch die Literatur verbreitet wurde, das wird aus dem Gesagten schon hervorleuchten, und noch mehr aus meiner nachfolgenden Arbeit ersichtlich werden.

Es hatte nun auch ein Gelehrter es versucht, die Specieszahl der St. Cassianer Petrefacten zu verringern, und die Synonymen zusammenzuziehen. Im Jahre 1852 publicirte C. G. Giebel sein Werk: „Deutschlands Petrefacten", das den deutschen Forschern das sein sollte, was den englischen Morri's: „Cataloque of british fossiles" war, das aber weit hinter seiner Aufgabe zurückblieb. Darin nun finden wir auch die Petrefacten von St. Cassian aufgezählt und ihre Zusammenziehung angestrebt. Allein es wird dies Verfahren mit einer ganz kritiklosen Willkür gehandhabt, von der man nicht einmal sagen kann, dass sie sich auf die genaue Vergleichung

der gegebenen Abbildungen bei Münster und Klipstein stütze, und die somit ganz und gar verwerflich ist.

Erst im Jahre 1855 schrieb ein Forscher wieder über St. Cassian, nachdem er selbst an Ort und Stelle gesammelt hatte, auf Grundlage der ihm bekanntgewordenen Petrefacten. Es ist dies Köchlin-Schlumberger in seiner klaren und tiefdurchdachten Weise in seinem oben erwähnten Artikel in dem Bulletin de la Société géologique de France, und befasst sich zunächst mit den Cephalopoden und einigen Cidariten-Arten. Dann aber weist die Literatur bis in die neueste Zeit nichts auf, bis Beyrich in den Monatsberichten der Berliner Akademie eine Abhandlung über Cassianer Petrefacten aus der Gegend bei Füssen veröffentlichte.

Aus dem Gesagten geht nun deutlich und klar hervor, wie nothwendig eine endliche genaue Revision der Fauna war. Aber nicht allein die fortgeschrittene Paläontologie verlangte dies, auch der Geognosie wurde dies ein fühlbares Bedürfniss. Der gewaltige Aufschwung, den die Wissenschaft in den letzten Decennien nahm, das Studium der alpinen Formationen, und namentlich die Auffindung verwandter Schichtengruppen liessen die Neubearbeitung der Fauna auch hier dringend nothwendig erscheinen. Ich bin überzeugt, dass diesem Bedürfnisse längst von mancher anderen Seite entsprochen worden wäre, doch mag hier der Mangel eines reichen Materials, das unumgänglich nothwendig erscheint, als ein Haupthinderniss betrachtet werden, wesshalb eine Bearbeitung nicht erfolgte. Sind auch durch Klipstein und wohl auch durch Münster selbst, durch Lommel in Heidelberg und durch zahlreiche Sammler an Ort und Stelle selbst die Cassianer Petrefacten weithin verbreitet worden, so ist das Material doch nirgends ausreichend genug vorhanden, um darauf gestützt eine Revision des früher bekannt gewordenen vornehmen zu können.

Wohl keinen Forschern aber konnte die endliche Erledigung dieser Frage so erwünscht erscheinen, als gerade den österreichischen, und so war es denn auch das Centralinstitut für österreichische Geologie und Paläontologie, die k. k. geologische Reichsanstalt zu Wien, welche für die Aufsammlung eines reichen Materials in umfangreicher Weise Sorge trug, wobei sie durch die Freundlichkeit des Herrn Oberbauinspectors Liebner zu Innsbruck thätigst unterstützt wurde, und bald war auch ein prachtvolles Material in ihrer Sammlung vorräthig, auf welches gestützt eine Neubearbeitung möglich war.

Von Herrn Dr. Moriz Hörnes, Director des k. k. Hof-Mineraliencabinets, auf die Wichtigkeit dieser Arbeit aufmerksam gemacht, entschloss ich mich denn, meine Kräfte an derselben zu versuchen. Mit der grössten Bereitwilligkeit stellte mir die k. k. geologische Reichsanstalt ihre reiche Sammlung zu Gebote, und so begann ich das Werk, dessen ersten Theil ich heute vorlege. Gleichzeitig setzte ich mich mit dem Conservator der königlich-bayerischen paläontologischen Sammlungen des Staates zu München, Herrn Professor Dr. A. Oppel in's Einvernehmen, um die Benützung der dortigen Originalsammlung weiland Graf Münster's zu erlangen, und wurde mir von dessen Seite die Benützung derselben bereitwilligst gestattet. So begab ich mich denn, nachdem ich hier in Wien meine Vorarbeiten beendiget hatte, nach München, um die Münster'schen Originale zu studiren und mit den Wiener Exemplaren einen genauen Vergleich anstellen zu können, zu welchem Behufe die k. k. geologische Reichsanstalt mir ihre Sammlung St. Cassianer Petrefacten mit grösster Munificenz anvertraute. Das Ergebniss meiner dort unternommenen Studien habe ich in einer flüchtigen Skizze der k. k. geologischen Reichsanstalt mitgetheilt,

welche dieselbe freundlichst in ihr Jahrbuch aufnahm, wo sie im XIV. Bande abgedruckt erscheint.

Wie schon erwähnt, fehlt der Münchner Sammlung eine Reihe von Originalexemplaren, deren Liste ich in dem oben erwähnten Aufsatze mittheilte, Manches konnte ich aus den Wiener Materialien wohl wieder auffinden, Einiges aber wird wohl verloren bleiben. Dort habe ich auch Gelegenheit genommen, eine vorläufige Revision der Münster'schen Originalspecies zu geben. Gelang es mir nun dabei, schon eine grosse Reihe von Irrthümern zu beseitigen, um so mehr glaube ich in der vorliegenden Arbeit den Forderungen der Wissenschaft nach ihrem jetzigen Standpunkte entsprochen zu haben. Dahinaus wenigstens war mein ernstliches Streben, das mich bei der Unternehmung der Arbeit beseelte, gerichtet, für das ich mich reich belohnt fühlen möchte, wenn derselben die Anerkennung erfahrener Fachgenossen zu Theil werden sollte. Es wäre Selbstüberschätzung, sollte ich nicht frei bekennen, dass mir auch mancher Fehler mag unterlaufen sein, doch glaube ich, dass derselbe auf dem nun angebahnten Wege leicht beseitiget werden kann, und ich hoffe durch meine Arbeit das Studium dieser Fauna wieder zugänglich gemacht zu haben.

Wohl werde ich manches Neue der Öffentlichkeit übergeben können, es musste aber vor Allem eine gewissenhafte Zusammenziehung des Species, die Berichtigung alter Irrthümer, und Beseitigung schlecht motivirter Species das Ziel meiner Arbeit sein.

Die Menge des zu verarbeitenden Stoffes gestattet es nicht, das ganze Werk auf einmal zu überreichen; ich sah mich genöthiget, dasselbe in drei Abtheilungen zu bringen. Die erste, welche ich heute vorlege, behandelt die Spongitarien, Korallen und Radiarien, die zweite soll die Brachiopoden und Bivalven, die dritte endlich die Gasteropoden und Cephalopoden bringen.

Bezüglich der Anordnung des Stoffes in der ersten Abtheilung erlaube ich mir noch folgende Bemerkungen vorauszuschicken:

Die Spongitarien glaubte ich zunächst auf Grundlage der Forschungen E. de Formentel's, nach dessen Systeme behandeln zu müssen, und führte dies in der Arbeit auch durch. Freilich ist Fromentel's System nur auf die Übereinstimmung äusserer Merkmale gegründet, also nicht streng wissenschaftlich. Allein so lange die lebenden Formen nicht genügend gekannt und mit den fossilen verglichen wurden, ist eine andere Gruppirung unmöglich, und Fromentel's Grundlage muss immerhin genügen. Meiner Ansicht nach sind die Arten, wie sie Fromentel ordnet, doch enger gruppirt und präcisirt, als es durch die veralteten Gattungen Tragos, Scyphia, Manon etc. geschehen ist.

Bei der Anordnung der Korallen folgte ich selbstverständlich dem von Milne Edwards und Jules Haime vorgezeichneten Weg. Ich freue mich, namentlich die Korallen der Trias, deren bis jetzt so wenige bekannt waren, um eine beträchtliche Anzahl neuer vermehrt, so wie gerade da manchen Irrthum berichtigt zu haben, der sich in die Literatur eingeschlichen hatte.

Bei der Bearbeitung der Crinoiden hatte ich Gelegenheit, aus der Trefflichkeit der Forschungen Beyrich's über die Crinoiden des Muschelkalkes reichen Nutzen ziehen zu können, dessen Abhandlung in den Denkschriften der Berliner Akademie mir bei der Untersuchung der Cassianer Arten voranleuchtete.

Bei Bearbeitung der Cidariten folgte ich Desor, mit dem über die vorliegende Arbeit persönlich zu verkehren und seinen Rath zu erhalten mir durch einen günstigen Zufall in München Gelegenheit geboten war.

Ich kann nicht umhin, hier am Schlusse meinen innigsten Dank allen jenen Herren auszudrücken, die mir es ermöglichten die vorliegende Arbeit zu vollführen. Vor allem gilt derselbe Herrn Hofrath Haidinger, als dem Director der k. k. geologischen Reichsanstalt, für die gütige Überlassung des Materials, und Herrn Franz Ritter v. Hauer, k. k. Bergrath und Chefgeologen der genannten Anstalt, dem ich die mannigfachste und bereitwilligste Unterstützung meiner Arbeit durch Rath und That verdanke. Nicht minder fühle ich mich auch Herrn Director Dr. Moriz Hörnes zum wärmsten Danke verpflichtet, der mir in gewohnter Liberalität die Schätze der Bibliothek und der Sammlungen im k. k. Hof-Mineraliencabinet zur ausgedehnten Benützung eröffnete, so wie mir auch mit manchem freundlichen Rathschlag an die Hand ging. Möge aber auch mein hochverehrter Lehrer Herr Prof. Dr. A. Oppel zu München meines tiefgefühlten Dankes versichert sein, für die freundliche Aufnahme, die mir von seiner Seite während meiner Anwesenheit daselbst zu Theil ward, so wie auch für den nicht zu unterschätzenden Gewinn, den ich aus der Benützung der mir durch seine Gefälligkeit zugänglichen Münster'schen Originalsammlung, so wie aus seiner thätigen Hilfe bei der Vollführung meiner Arbeit in München ziehen konnte.

Schliesslich sage ich auch noch Herrn Hofrath v. Fischer zu München, der mir seine werthvolle Privatsammlung zur Disposition stellte und mir eine Reihe neuer Formen daraus zur Veröffentlichung überliess, so wie allen jenen Herren, welche mit reger Theilnahme mein Werk entstehen sahen, und mit manchem freundlichen Rathe helfend und fördernd beisprangen, Herrn Cantonalpräsidenten Desor in Nefchatel, den Herren Professoren Dr. Reuss und Suess in Wien und anderen werthen Freunden meinen besten Dank.

Wien, am 6. October 1864.

Gustav C. Laube.

Übersicht der angezogenen Literatur.

1831—1834. **A. Goldfuss.** Petrefacta germaniae I. Bd.

1834. **Georg Graf zu Münster.** Über die Kalkmergellager von St. Cassian in Tyrol. Im neuen Jahrbuche für Mineralogie und Geognosie von Leonhard und Bronn. p. 1—16.

1840. **L. Agassiz.** Description des Echinodermes fossiles de la Suisse. In nouveaux mémoires de société helvetique des sciences naturelles.

1841. **Georg Graf Münster** und **F. Braun.** Beiträge zur Petrefactenkunde IV. Heft. Auch unter dem Titel: Beiträge zur Geognosie und Petrefactenkunde des südöstlichen Tyrols, vorzüglich der Schichten von St. Cassian von Dr. Wissmann und Graf Münster unter Mitwirkung des Dr. Braun.

1843. **A. v. Klipstein.** Beiträge zur geologischen Kenntniss der östlichen Alpen.

1847. **L. Agassiz** und **E. Desor.** Catalogue raissoné des Echinides fossiles. In Annales des sciences naturelles.

1848. **Emilio Cornalia.** Notizie geo-mineralogiche sopra alcune valli meridionali del Tyrolo.

1849. **Alcide d'Orbigny.** Prodrôme de paléontologie stratigraphique universelle des animaux mollusques et rayonnés. I. Bd.

1848—1849. **Milne Edwards** und **Jules Haime.** Recherches sur la structure et la classification des polypieres recent et fossiles. In Annales des sciences naturelles. Tome IX—XI.

1850—1852. **Milne Edwards** und **Jules Haime.** Monographie des polypieres fossiles des terrains palaeozoiques, précédée d'un tableau général de la classification des polypes. In Archives du Museum d'historie naturelle. Tome V.

1852. **Fr. A. Quenstedt.** Handbuch der Petrefactenkunde.

1852. **C. G. Giebel.** Deutschlands Petrefacten, ein Verzeichniss aller in Deutschland und den angrenzenden Ländern vorkommenden Petrefacten.

1855. **Köchlin-Schlumberger.** Sur la formation de Saint Cassian dans le Vorarlberg et le Tyrol. In Bulletin de la société géologique de France. Tome XII, Série II, p. 1049 ff.

1853—1857. **F. T. Pictet.** Traité de paléontologie, ou histoire naturelle des animaux fossiles.

1858. **E. Desor.** Synopsis des echinides fossiles.

1859. **E. de Fromentel.** Introduction à l'étude des eponges fossiles. In Mémoires de la société Linéenne de Normandie. Tome XI.

1858—1861. **E. de Fromentel.** Introduction à l'étude des polypieres fossiles.

1862. **E. Beyrich.** Über das Vorkommen St. Cassianer Versteinerungen bei Füssen. In den Monatsberichten der königlichen Akademie zu Berlin.

1862. **H. Eck.** Der Opatowitzer Kalkstein des oberschlesischen Muschelkalkes. Im XIV. Bde. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft p. 288 ff.

1864. **Friedrich v. Alberti.** Überblick über die Trias mit Berücksichtigung ihres Vorkommens in den Alpen.

1864. **Gustav C. Laube.** Bemerkungen über die Münster'schen Arten von St. Cassian. Im Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt. 14. Bd.

I. Spongitarien.

Genus EPEUDEA Fromentel 1859.

1. *Epeudea pusilla* Laube.

Tab. I, Fig. 1 *a, b.*

E. forma cylindrica, subcurvata, epitheca forti induta, tubulo centrali in vertice, osculisque marginalibus munita.

Der kleine cylindrische Schwamm ist von einer starken, faltigen Hülle umgeben, welche bis über den Scheitel sich erstreckt. Auf dem ebenen Scheitel eine ziemlich grosse Tubulusmündung.

Die Scheitelfläche bis zu dem ziemlich scharfkantigen Rande ist mit zahlreichen Poren besetzt. Am Rande selbst stehen etwa 20 runde Oscularöffnungen von der halben Grösse des Tubulus, an der Aussenseite keinerlei Poren oder Osculen. — RA. [1]).

Scheiteldurchmesser des abgebildeten Exemplares 3 Millim., Länge 9 Millim.

2. *Epeudea Manon* Münster sp.

Tab. 1, Fig. 2 *a, b.*

1841. *Scyphia Manon* Münster, Beiträge zur Petrefactenkunde. IV, p. 29, Tab. I, Fig. 15.
1849. *Eudea Manon* d'Orbigny, Prodrôme. I, p. 208.
1857. „ „ Pictet, Traité de Paléontolog. IV, p. 541.
1864. „ „ Laube, Bemerkungen über Münster's Species p. 3.

E. forma cylindrica, epitheca forti induta, tubulo centrali, leniter marginato, osculisque undique munita.

Der cylindrische Schwamm ist von einer glatten Epitheke bedeckt, welche von zahlreichen kleinen runden Osculen perforirt ist. Der Scheitel rundet sich sanft zu, und ist gegen den schwach gerandeten Tubulus ein wenig eingesenkt. Die Exemplare erscheinen durch Querschnitte in mehrere Glieder zerlegt, die sich an Grösse ziemlich gleichen, so dass z. B. das abgebildete Exemplar aus sechs Gliedern besteht. Das Innere bildet eine krause, verworrene Spongienmasse. — RA.

Scheiteldurchmesser des abgebildeten Exemplars 6 Millim., Länge 14 Millim.

[1]) RA. = k. k. geologische Reichsanstalt; MM. = paläontologisches Museum zu München; M.F. Sammlung des Herrn Hofrathes v. Fischer zu München, bezieht sich auf die dort befindlichen Originale der gegebenen Abbildungen.

Genus EUDEA Lamouroux 1821.

1. *Eudea gracilis* Münster sp.

Tab. I, Fig. 3 *a*, *b*.

1834. *Cnemidium gracile* Münster, in Leonhard und Bronn's Jahrb. p. 7.
1841. *Myrmecium gracile* Münst., Beitr. IV., p. 31, Tab. I, Fig. 26, 27.
1841. *Scyphia subcariosa* Münst., ibid. p. 29, Tab. II, Fig. 21.
1845. *Cnemidium pyriforme* Klipstein, Beitr. zur Kennt. d. östl. Alp. p. 241, Tab. 20, Fig. 5.
1847. *Eudea gracilis* d'Orb., Prodr. I, p. 208.
1847. „ *subcariosa* d'Orb., Prodr. I, p. 208.
1847. „ *pyriformis* d'Orb., Prodr. I, p. 208.
1847. „ *gracilis* Pictet, Traité. IV, p. 541.
1857. „ *pyriformis* Pictet, Traité. IV, p. 541.
1859. „ *gracilis* E. de Fromentel, Introd. a. l. edut. d. epong. foss. p. 28, Tab. 1, Fig. 3.
1864. „ „ Laube, Bemerkungen über Münster's Species von St. Cassian p. 3.

E. forma cylindrica, sine epitheca, vertice tubulata osculis porisque lateralibus perforata.

Der cylindrische, kegelförmige Schwamm ist nackt oder zeigt nur an der Basis eine kurze Epitheke gewöhnlich einfach, selten an der Basis zu zweien verwachsen. Der Scheitel ist gerundet, in der Mitte der Tubulus eingesenkt, welcher in einiger Tiefe in ein sternförmig gruppirtes Canalbündel endigt. Die Oberfläche ist mit zahlreichen sternförmigen Osculen und feineren Poren bedeckt. Gleichzeitig bemerkt man bei gut erhaltenen Exemplaren von der Scheitelmündung aus einzelne kurze Furchen ausstrahlen.

Ein Längsschnitt durch den Schwamm (Fig. 3 *a*) zeigt die vom Scheitel in der Mitte des Schwammes senkrecht hinabsteigenden Tubularröhren, von denen Seitencanäle, doch nicht bis an den Aussenrand fortsetzend, ausgehen. Das Gewebe erscheint ziemlich regelmässig von unten neben der Tubulus fächerförmig ausstrahlend. Die Netzmaschen erscheinen polygonal.

Münster unterscheidet davon eine *Scyphia subcariosa*, welche nichts anderes ist als ein schlechter erhaltenes, abgeriebenes Exemplar.

Dasselbe gilt von Klipstein's Species *Cnemidium pyriforme*, das nur ein älteres, an der Oberfläche mehr abgewittertes Individuum derselben Art ist.

2. *Eudea rosa* Laube.

Tab. I, Fig. 4, *a*.

E. forma globosa, sine epitheca, poris osculisque lateralibus, tubulo centrali magno munita, sulcisque ex illo profundis decurrentibus decorata.

Die Form dieser Spongie erinnert lebhaft an *Cnemiscudea costata* Gldfs. sp. aus dem weissen Jura. Sie ist länglich-rund, mit einem weiten Tubulus auf dem Scheitel, von welchem eine Anzahl tiefer Furchen über die rauhen mit Osculen und Poren bedeckten Seiten herablaufen, so dass das Ganze einer Rose nicht unähnlich erscheint. Zuweilen wachsen auch mehrere Individuen an der Basis zusammen, ohne jedoch einen gemeinsamen Stock zu bilden.

Von den zwei Exemplaren, welche mir bekannt wurden, befindet sich das eine (Fig. 4 *a*) in der Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt, das andere (Fig. 4 *a*) ist im Besitze des Herrn Hofrathes v. Fischer in München.

Genus DENDROCOELIA Laube.

Polycoelia Fromentel 1859, *non Polycoelia* King. 1849.

Nachdem der Name *Polycoelia* bereits für ein Polyparien-Genus von King (Ann. and Mag. of nat. hist. 2. serie, Bd. III. 1849) verbraucht wurde, erscheint es hier nothwendig, einen neuen Namen für dieses Genus vorzuschlagen.

1. *Dendrocoelia dichotoma* Laube.

Tab. I, Fig. 5.

D. ramosa sine epitheca, ramis geminis, vertice tubulatis, sine osculis.

Der kleine Schwamm ist ästig, und zwar erscheint die Theilung derselben so, dass sich zwei Äste etwas über die Hälfte ihrer Länge neuerlich in zwei spalten. An dem Scheitel sind dieselben mit einem weiten Tubulus versehen. Eine Epitheke fehlt gänzlich, eben so fehlen der rauhen, porösen Aussenfläche Oscularöffnungen. — RA.

Durchmesser eines Scheitels 3—4 Millim., Länge 12—14 Millim., Länge von der zweiten Theilung 5 Millim.

2. *Dendrocoelia subcaespitosa* Münster sp.

Tab. I, Fig. 6 *a*.

1841. *Scyphia subcaespitosa* Münst., l. c. IV., p. 28, Tab. I, Fig. 14.
1849. *Hippalimus subcaespitosus* d'Orb., Prodr. I, p. 209.
1864. *Polycoelia subcaespitosa* Laube, Bemerkungen über Münst. Spec. p. 3.

D. ramosa, ramis obtusis irregularibus, apicibus tubulis perforatis, epitheca nulla, undique porosa sine osculis.

Die Spongie bildet kleine niedrige ästige Stöcke. Die Äste sind kurz und stumpf, an der Spitze mit einem kleinen Tubulus versehen. Die Aussenseite ist durch keine Epitheke verhüllt und zeigt ein krauses poröses Gefüge ohne Osculen. RA.

Genus PALAEOIEREA Laube.

Spongitarium cylindricum, sine epitheca, constrictionibus lateralibus incissum, vertice concavo tubulis pleribus perforato.

Das Genus begreift Schwämme von cylindrischer Gestalt, die von der Seite kugelich eingeschnürt sind. Der Scheitel trägt eine grosse flache Grube, in welcher eine Gruppe leichtgerandeter runder Tubularöffnungen münden, deren Canäle den ganzen Schwamm der Länge nach durchziehen. Eine Epitheke ist nicht vorhanden, eben so fehlen dem Genus Osculen. Die Aussenseite ist fein porös.

Das Genus, welches alle Charaktere einer *Jeridee* trägt, unterscheidet sich von allen bekannten Gattungen dieser Familie. Durch die eigenthümlichen seitlichen Einschnürungen von *Jerea*, durch seine in die Scheitelgrube mündenden Tubularöffnungen von *Marginoierea*,

endlich dadurch, dass der Schwamm nur in einzelnen Individuen vorkommt, von *Polyierea*. Einzige Art:

Palaeoierea gracilis Münster sp.

Tab. I, Fig. 14.

1841. *Scyphya gracilis.* Münst., Beitr. IV, p. 28.
1852. „ „ Giebel. Deut. Petr. p. 176 (pars).

P. forma cylindrica constricta, sine epitheca, tubulis in fossa verticis 8—10.

In Münster's Beiträgen ist bezüglich dieser interessanten Art eine Verwirrung zwischen Text und Abbildung. Münster bildet nämlich ein junges Exemplar von *Scyphia capitata* M. ab und bemerkt, die Form sei der abgebildeten ähnlich. Das Original zu der Abbildung ist nicht mehr in München vorhanden. Das mit der Münster'schen Originaletiquette versehene und hier (Fig. 4 *a*) abgebildete stimmt durchaus nicht, auch nicht im Umriss mit der Abbildung überein. Das Exemplar ist nur ein Bruchstück eines grösseren cylindrischen Schwammes, das Einschnürungen zeigt, wie *Epeudea Manon* M. sp. Der Scheitel trägt eine weite flache Grube, welche runde grosse Tubularöffnungen enthält, deren man 8—10 zählt. Der Rand und die Seiten lassen ein feines krauses Gewebe wahrnehmen, zwei weitere Exemplare, von denen eines (Fig. 14) abgebildet ist, findet sich in der Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Genus LIMNORETHELES Fromentel 1859.

1. Limnoretheles milleporata Münster sp.

Tab. I, Fig. 79.

1841. *Tragos milleporatum* Münst., l. c. pl. 29, Tab. I, Fig. 17.
1849. *Lymnorea milleporata* d'Orb., l. c. I, 208.
1864. *Lymnoretheles milleporatus* Laube, Bemerkungen über Münst. Spec. p. 3.

L. forma subconica, epitheca forti, rugosa induta, verticem margine cirumdante. In vertice poroso fossa oscularis leniter marginata rotunda.

Der Schwamm verkehrt kegelförmig, unten spitz, oben breit. Die Aussenseite ist mit einer starken faltigen Hülle umgeben, welche den Scheitel in einem Rande umgibt. Der Scheitel ist flach, bei jungen Exemplaren gerundet, in der Mitte mit einer schwach gerandeten Osculargrube versehen und sehr spongiös. RA.

2. Limnoretheles hybrida Münster sp.

Tab. I, Fig. 18.

1841. *Tragos hybridum* Münst., l. c. p. 29, Tab. 1, Fig. 16.
1843. „ *sulcatum* Klipst., l. c. p. 283, Tab. 29, Fig. 8.
1849. *Lymnorea hybrida* d'Orb., Prodr. I, p. 209.
1849. „ *sulcata* d'Orb., Prodr. I, p. 209.
1852. *Tragos hybridum* Giebel, Deut. Petref. p. 172.
1864. *Leiofungia hybrida* Laube, Bemerkungen über Münster's Species p. 3.

L. forma cylindrica, composita, epitheca fortis rugosa, vertex planus, fossa oscularis tenus.

Der Schwamm ist cylindrisch, gewöhnlich mehrere Individuen neben einander, aber auch einzeln. Die Epitheke ist stark, nicht so faltig als bei der vorhergehenden Gattung, und umgibt den Scheitel nicht mit einem Rande. Der Scheitel ist flach und grob porös. In der Mitte befindet sich eine seichte, etwas sternähnliche Osculargrube. RA.

Genus EPITHELES Fromentel 1859.

1. *Epitheles astroites* Münster sp.

Tab. I, Fig. 9 *a*.

1834. *Cnemidium astroites* Münst. in Leonh. und Bronn's Jahrb. p. 7.
1841. „ „ Münst., Beitr. IV, p. 31, Tab. 1, Fig. 24.
1847. *Lymnorea astroites* d'Orb., Prodr. I, p. 209.
1852. *Cnemidium astroites* Quenstedt, Handb. d. Petrefactenk. p. 672, Tab. 1, Fig. 4.

E. forma variabili vel globosa vel cylindrica, pediculata, epitheca rugosa, retracta, saltem basim circumdans. Fossa oscularis in vertice lata et haud profunda-sulcos tenues dichotomos emittens. Porae astraeiformes per totum spongitarium dispersae.

Diese Art sitzt auf einem kurzen Stiele und ist bald walzenförmig, bald kopfförmig Die Hülle umgibt den Stiel und die Basis des Körpers, zeigt parallele Ringe und steht ein wenig vor.

Auf dem Scheitel eine grosse, weite Osculargrube, von welcher nach allen Seiten hin sehr feine Furchen ausstrahlen, die sich gegen das untere Ende in Zweige theilen. Die Oberfläche ist mit feinen sternförmigen Poren bedeckt. Bei kürzeren Exemplaren lässt sich eine Neigung zu radialer Faltenbildung wahrnehmen, welche jedoch bei grösseren Exemplaren verschwindet.

Das Münster'sche Orginalexemplar in der Münchner Sammlung ist nur eben die kürzere Form, welche überhaupt die häufigere zu sein scheint. Ausgewachsene Exemplare von der Grösse des abgebildeten sind Seltenheiten. RA.

2. *Epitheles capitata* Münster sp.

Tab. I, Fig. 8 *a, b*.

1834. *Scyphia capitata* Münst. in Leonhard's und Bronn's Jahrb. p. 7.
1841. „ „ Münst., Beitr. IV, p. 28, Tab. I, Fig. 12.
1847. *Hippalinus capitatus* d'Orb., Prodr. I, p. 209.
1852. *Scyphia capitata* Giebel, Deutschl. Petrefk. p. 176 (pars).
1864. *Epitheles capitatus* Münster, Laube, Bemerkungen über St. Cassian. p. 3.

E. capitata, globosa, subcrateriformis, pediculo brevissimo, epitheca rudimentaria. Fossa oscularis profunda et lata, sulci radiati longi, numerosi, dichotomi.

Der Schwamm, gewöhnlich kopf- oder kugelförmig, wohl auch zu einem seichten Becher am Scheitel erweitert. Die Osculargrube ist tief und weit, von ihr strahlen zahlreiche, scharf eingeschnittene Furchen aus, die gegen ihr Ende dichotomiren. Die Poren sind zahlreich sternförmig und gross. Die Epitheke ist am Stiel nur rudimentär vorhanden.

Der Durchschnitt eines Exemplares zeigt eine tiefe Einsenkung in der Mitte, das feine gleichmaschige Gewebe ist hie und da von grösseren Canälen durchsetzt. Die Gewebsmaschen sind rundlich und strahlenförmig angeordnet.

Das Münster'sche Exemplar zu München ist vollkommen abgerollt und zeigt nur ganz unvollkommen den äusseren Habitus, so dass ich nur durch Vergleichung zahlreicher mir zu Gebote stehender Exemplare die Identität der Species feststellen konnte. RA.

3. *Epitheles hieroglypha* Klipstein sp.

Tab. I, Fig. 17 *a, b, c.*

1843. *Scyphia hieroglipha* Klipst., Östl. Alp. p. 264, Tab. 19, Fig. 6.
1845. *Tragos acute-marginatum* Klipst. ibid., p. 282, Tab. 19, Fig. 2.
1849. *Lymnorea hieroglypha* d'Orb, Prodr. I, 200.

E. forma elongata, pediculata, epitheca forti induta, verticem globosum margine circumdante, fossa osculari media tenui, sine suleis radiantibus.

Dieser Schwamm unterscheidet sich von den früheren durch den Mangel der Furchen, welche von der Osculargrube auszustrahlen pflegen. Er ist mehr oder weniger langgestielt, von einer starken, die Unterseite und den Stiel mit ringförmigen Runzeln umschliessenden Epitheke bekleidet, die um den gerundeten porösen Scheitel als ein starker Rand hervorragt. Die Osculargrube ist klein und sehr seicht. Der freie Theil der Spongie zeigt ein krauses poröses Gewebe, welches Klipstein mit Hieroglyphen vergleicht. RA.

Genus VERRUCOSPONGIA d'Orbigny 1849.

1. *Verrucospongia armata* Klipstein sp.

Tab. I, Fig. 10 *a, b, c.*

1843. *Scyphia armata* Klipst., Östl. Alp. p. 284, Tab. 19, Fig. 13, 14.
1849. *Verrucospongia armata* d'Orb., Prodr. I, p. 209.
1852. *Scyphia armata* Giebel, Deutschl. Petrfk. p. 176.
1859. *Verrucospongia armata* Pictet, Traité IV, p. 551, Tab. 110, Fig. 22.

V. forma elongata cylindrica, epitheca fortissima, osculis tabulatis munita induta, apice nudo sparvo, spongioso, prominente.

Dieser einer *Serpula* nicht unähnliche Schwamm ist langgestreckt walzenförmig, drehrund, bald gerade, bald gekrümmt, allseitig von einer starken Epitheke umhüllt, die zahlreiche ringförmige Falten bildet. Allenthalben gewahrt man auf der Epitheke unregelmässig vertheilte Osculen, die in einen Tubulus ausgezogen sind, so dass der Schwamm rings von kleinen Dornen bekleidet erscheint. Der Scheitel ist flach und ragt über die Epitheke etwas heraus. RA.

Länge des abgebildeten Exemplars 7 Millim., Durchmesser 25 Millim.

2. *Verrucospongia polymorpha* Klipstein sp.

Tab. I, Fig. 12.

1845. *Scyphia polymorpha* Klipst., Östl. Alpen. p. 284, Tab. 19, Fig. 12.
1849. *Eudea polymorpha* d'Orb., Prodr. I, p. 208.
1859. „ „ Pictet, Traité IV, p. 551.

V. globosa pediculata, epitheca osculis tubulatis munita induta, apice nudo spongioso, fossa osculari media.

Die Form ist einem Epitheles ganz ähnlich, doch ist der Schwamm mit einer starken Epitheke begleitet, welche zahlreiche tubulirte Osculen trägt. Bei einzelnen Exemplaren erstrecken sie sich selbst über den Scheitel, bei anderen erscheint diese nicht von der Epitheke eingehüllt, sondern frei. In der Mitte zeigt er eine weite Osculargrube. Eine baumförmige ästige Bildung, wie sie Klipstein l. c. Fig. 12 *a* darstellt, konnte ich unter dem mir zu Gebote stehenden Material nicht beobachten. RA.

3. *Verrucospongia submarginata* Münster sp.

Tab. I, Fig. 11 *a*.

1841. *Manon submarginatum* Münster, Beitr. IV., p. 27, Tab. I, Fig. 9.
1841. „ *pisiforme* Münster, ibid. Fig. 8.
1849. *Hippalimus submarginatus* d'Orb., Prodr. I, p. 209.
1849. „ *pisiformis* d'Orb., Prodr. I, p. 209.
1852. *Manon submarginatum* Giebel, Deutschl. Petrf. p. 170 (pars).
1852. „ *pisiforme* Giebel, Deutschl. Petrf. p. 171.
1864. *Verrucospongia submarginata* Laube, Bemerkungen über Münst. sp. p. 3.

V. forma globosa, individua irregulariter inter se connexa, epitheca forti glabra induta, osculis marginatis munita.

Dieser Schwamm bildet ähnlich wie *Oculispongia* Haufen von unregelmässig an einander gereihten kugeligen Individuen, welche mit einer glatten glänzenden Epitheke allseitig umhüllt sind, auf welcher hie und da mit einem hervorragenden Rande umgeben, gleichgrosse Osculen stehen.

Münster unterscheidet davon ein *M. pisiforme*, dadurch charakterisirt, dass es eine rauhe faltige Oberfläche habe. Die Untersuchung der Münster'schen Originalexemplare ergab jedoch eine vollkommene Identität der Species, indem die als charakteristisch angeführten Runzeln weiter nichts als zufällige Sprünge in der Epitheke sind, die bei der andern Art eben so vorkommen. RA.

4. *Verrucospongia crassa* Laube.

Tab. I, Fig. 13.

V. polymorpha, individua irregulariter inter se connexa, epitheca forti glabra induta, osculis marginatis permultis magnitudine variantibus munita.

Diese Art, welche ich mir als neue aufzustellen erlaube, ist wie die vorhergehende eine Colonie von mehreren Individuen, doch sind dieselben nicht kugelförmig, wie dies dort der Fall war, sondern unregelmässig. Die Epitheke ist glatt, mit zahlreichen tubulirten Osculen besetzt, die unter einander in der Grösse abweichen. Auch durch diese letztere Eigenschaft unterscheidet sich diese Art von den früheren, mit der sie allein verwechselt werden könnte.

Original in der Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Genus COLOSPONGIA Laube.

Spongitarium compositum, individua supersedentia, forma globosa, undique epitheca forti, glabra induta, vertice osculis parvulis, rotundis, crebris perforata.

Diese Gattung, welche aufzustellen ich mir erlaube, umfasst Formen, welche aus kugelförmigen, über einander sitzenden, nach oben an Grösse zunehmenden Individuen

gebildet werden. Eine starke, glatte und glänzende Epitheke umhüllt dieselben, und ist auf dem ganzen Scheitel von zahlreichen, gleichmässigen, runden und feinen Osculen durchbohrt.

Dieses Genus unterscheidet sich von *Verrucospongia* durch den Mangel der tubulirten Osculen, von *Oculispongia* durch die allseitig entwickelte Epitheke, von *Stellispongia* durch die runde Form der Osculen, von *Sparsispongia* durch die Epitheke und die Stellung der Osculen, eben so auch von *Tremospongia*. Einzige Art:

Colospongia dubia Münster sp.

Tab. I, Fig. 16.

1841. *Manon dubium* Münster, l. c. IV, p. 28, Tab. 1, Fig. 11.
1843. „ *pertusum* Klipst., l. c. p. 282, Tab. 19, Fig. 14.
1849. *Amorphospongia dubia* d'Orb., Prodr. I, p. 210.
1849. „ *pertusa* d'Orb., Prodr. I, p. 210.
1852. *Manon pertusum* Klipst. Giebel, Deutschl. Petref. p. 171.
1856.? *Amorphospongia pertusa* Stoppani, Les petrifec. d'Ésino. p. 131, Tab. 30, Fig. 7 (Jc. mal).

C. forma globosa, individua suppersedentia, epitheca fortis, glabra, vertice osculis crebris ruduntis perforata.

Münster kannte nur ein einziges junges Individuum, welches ihm dennoch die Charaktere ganz gut erkennen liess. Der Umstand, dass Klipstein Exemplare fand, welche aus mehreren übere inander gewachsenen Individuen bestanden, veranlasste ihn, eine neue Species zu gründen, die ich hiermit mit der Münster'schen wieder vereinige.

Erwähnen muss ich übrigens noch das Vorhandensein von gösseren Oscularöffnungen an der Seite der Individuen. Das vorliegende Exemplar zeigt deren am obersten Individuum zwei dicht neben einander stehend, die nächstfolgenden darunter je eine, das kleinste wieder zwei. Alle, mit Ausnahme der letzteren, welche etwas zur Seite gerückt sind, stehen in einer Linie unter einander. Da ich nur das einzige Exemplar zur Benützung hatte, kann ich nicht entscheiden, ob diese Öffnungen dem ganzen Genus oder nur der Species zukommen. RA.

Genus STELLISPONGIA d'Orb. 1849.

1. Stellispongia Manon Münster sp.

Tab. I, Fig. 15 *a, b, c.*

1831. *Cnemidium rotulare* Münst., in Leonh. und Bronn's Jahrb. p. 7.
1841. „ *Manon* Münst., l. c. p. 30, Tab. 1, Fig. 20.
1841. „ „ Münster, Beitr. IV, p. 31, Tab. 1, Fig. 25.
1847. *Stellispongia Manon* d'Orb., Prodr. I, p. 210.
1857. *Actinospongia Manon* Pictet, Traité IV, p. 810, Tab. 110, Fig. 19.
1864. *Epitheles rotularis* Münster sp., Laube, Bemerkungen über St. Cassian. p. 3.
? 1841. *Cnemidium turbinatum* Münster, Beitr. IV, p. 30, Tab. 1, Fig. 19.
? 1847. *Stellispongia turbinata* d'Orb., Prodr. I, p. 210.
1852. *Cnemidium turbinatum* Giebel, Deutschl. Petref. p. 173 (pars).

St. monastrea, forma subconica, epitheca fortis, rugosa, vertex planus vel semiglobosus, fossa oscularis tenuis, stellata, media, sulci radiantes profundi.

Der Schwamm gleicht im Habitus sehr einem Epitheles. Der kurz dicke Stiel ist wie die Unterseite mit einer starken Epitheke, welche ringförmige Falten bildet, bedeckt.

der Scheitel ist mehr oder weniger flach, und hat in der Mitte die kleine, seichte, sternförmige Osculargrube, aus welcher zahlreiche Radialfurchen von ungleicher Länge auslaufen. Selten lässt sich an einzelnen Individuen eine zweite Osculargrube beobachten, die Oberfläche zwischen den Furchen ist mit kleineren und grösseren sternförmigen Poren bedeckt.

In die Osculargrube münden ein Bündel Canäle (Fig. 15 *b*), welche anfangs parallel, dann weiter unten divergirend verlaufen. Das Innere zeigt ein Gewebe quadratischer, zuweilen in die Breite verzerrter Maschen, das von einzelnen grösseren, flachen Querfalträumen durchsetzt wird. RA.

Münster trennte davon eine Form als *C. rotulare*. Die nähere Untersuchung aber stellte heraus, dass diese Species als jüngere, nicht vollkommene Exemplare der früheren begreifend mit jener zusammen zu ziehen ist.

2. *Stellispongia variabilis* Münster sp.

Tab. II, Fig. 2 *a, b.*

1841. *Cnemidium variabile* Münster, Beiträge IV, p. 30, Tab. I, Fig. 21—33.
1849. *Stellispongia variabilis* d'Orb., Prodr. I, pag. 210.
1859. „ „ E. de Fromentel, Introd. a. Et. d. Ep. foss. p. 36, Tab. 2, Fig. 9.
1864. „ „ Laube, Bemerkungen über St. Cassian p. 3.

St. polyastrea, forma plana, vix pediculata, sessili; epitheca rugosa, concentrica; fossae osculares complures stellatae, sulcis ex illis radiantibus.

Die Schwämme sind flach und vielgestaltig einzeln oder in Gruppen neben einander, der Stiel sehr kurz, so dass sie mit der Basis fast aufsitzen. Die Unterseite ist mit einer Epitheke mit ringförmigen Falten überkleidet. Auf der Oberfläche sind zerstreute Oscular-gruben nicht tief, sternförig mit Radialfurchen.

Die innere Structur zeigt ebenfalls Bündelcanäle, welche wie bei der vorigen Gattung aus der Osculargrube niedersteigen. Das Gewebe besteht aus schön gleichförmigen quadratischen Maschen, und wird meist durch grössere Querhöhlen getrennt. RA.

3. *Stellispongia stellaris* Klipstein sp.

Tab. II, Fig. 1, 1 *a.*

1843. *Cnemidium stellare* Klipstein, Östl. Alpen p. 291, Tab. XX, Fig. 6.
1849. *Stellispongia stellaris* d'Orb., Prodr. I, p. 210.

St. polyastrea, forma tuberosa, epitheca rudimentaria induta, sessili; fossae osculares stellatae, crebrae.

Diese Art bildet die grössten Individuen der Gattung von St. Cassian. Sie ist vielgestaltig, knollig, ohne Stiel auf anderen Körpern festsitzend mit nur rudimentärer Epitheke. Das Gewebe der Oberfläche ist fein sternförmig. Die Oscularöffnungen sind 5—6strahlig, zumeist aus den Spitzen die Radialfurchen aussendend.

Der Längsschnitt zeigt, wie bei der früheren Art, ein feines quadratisches Gewebe, das jedoch hier von vielen senkrechten und einzelnen wagrechten Canälen durchsetzt wird. Auch hier mündet in die sternförmige Osculargrube ein Bündel Canäle, die durch den Schwamm herabsteigen.

Die Form variirt übrigens im Äussern sehr, so dass sie nur mit Schwierigkeit zusammenzuhalten ist. RA.

4. *Stellispongia clavosa* Laube.

Tab. II, Fig. 3, *a*.

St. monastrea, forma clavosa, sessili, epitheca rudimentaria; fossa oscularis stellata in vertice, sulci radiantes retracti.

Der Schwamm ist kurz, gedrungen, keulenförmig, ohne Stiel, auf fremden Körpern (mit Vorliebe auf Gervillia) aufsitzend, eine Epitheke ist nur rudimentär vorhanden. Die sternförmige Osculargrube — es sind deren selten 2—3 vorhanden — steht in der Mitte des Scheitels und ist grösser als bei allen anderen Arten, die Furchen tief und kurz.

Der Durchschnitt zeigt ein Bündel weiter Canäle, die theils parallel in den Körper hinabsteigen, theils divergirend sich in Seitencanäle verästen. Dieses Spongiengewebe erscheint dichter und weniger regelmässig als bei den früher geschilderten Arten.

Durch die Keulenform, die Eine Osculargrube und die Beschaffenheit der Epitheke unterscheidet sich diese Art von allen früheren. RA.

Münster bemerkt l. c. p. 31 bei *Stellispongia variabilis*: „Kopfförmige Exemplare in der Sammlung des Herrn Professor Braun haben nur 2—3 Öffnungen.“ Vielleicht dass diese Species damit gemeint ist.

Genus SPARSISPONGIA d'Orbigny 1849.

1. *Sparsispongia concinna* Klipstein sp.

Tab. II, Fig. 5 *a*.

1845. *Cnemidium concinnum* Klipst., Östl. Alpen p. 282, Tab. 20, Fig. 7.
1849. *Sparispongia concinna* d'Orb., Prodr. I, p. 209.
1857. „ „ d'Orb. Pictet, Traité IV, p. 551, Tab. 110, Fig. 23.

Sp. forma variabili vel globosa vel subconica, epitheca induta; vertex planus, osculo medio rotundo majori, osculis radiantibus minoribus munita.

Das vorliegende Exemplar ist schlecht erhalten. Es zeigt auf dem Scheitel eine runde mittelständige Osculargrube, von welcher gekrümmte Furchen auslaufen, dazwischen über den ganzen Scheitel stehen strahlenförmig angeordnet Reihen von kleinen Osculen. Eine Epitheke ist vorhanden, doch war eine Untersuchung, da das Exemplar hier sehr abgerieben war, nicht gut möglich. RA.

Genus CRIBROSCYPHIA Fromentel 1859.

2. *Cribroscyphia triasica* Laube.

Tab. II, Fig. 4 *a*.

C. pateraeformis, exteriore longitutinaliter striata, interiore porosa, osculi rotundi crebri.

Obwohl die Gattung *Cribroscyphia* bis jetzt nur aus der oberen Juragruppe bekannt war, glaubte ich dennoch die vorliegende Art derselben zuzählen zu sollen, da die Charaktere dieser Gruppe ihr alle zukommen.

Der Schwamm ist flach, becherförmig, von aussen an den Rändern umgebogen. Die Unterseite ist durch langgezogene Maschen unregelmässig längsgestreift, ähnlich *Cribrocyphia reticulata* Goldfuss sp. aus dem Oxfordien. Die Oberseite zeigt grosse, weite, runde Poren. Überall, wo der abgebrochene Rand es gestattet, auch am Ende des Stieles, gewahrt man im Innern dieselbe Structur, wie auf der Oberfläche. Junge Exemplare sind lang, verkehrt kegelförmig mit kleinem runder Scheitel.

Durchmesser der Scheibe des abgebildeten grossen Exemplars 23 Millim., des kleinen 5 Millim. RA.

Genus CUPULOCHONIA Fromentel 1859.

3. *Cupulochonia patellaris* Münster sp.

Tab. II, Fig. 7 *a, b.*

1841. *Achilleum patellare* Münst., Beiträge IV, p. 26, Tab. 1, Fig. 7.
1847. *Cupulospongia patellaris* d'Orb., Prodr. I, p. 210.
1852. *Achilleum patellare* Giebel, Deutschl. Petrf. p. 169.
1864. *Cumpulochonia patellaris* Laube, Bemerkungen über St. Cassian p. 3.

C. crateriformis, rugosa, pediculata, margine rotundo vel irregulari.

Der kleine becherförmige Schwamm ist kurz gestielt, die Spongienmasse rauh, der Becher mehr oder weniger tief. Zuweilen ist der Rand sehr regelmässig gerundet, gewöhnlich übergebogen mannigfach verzogen.

Durchmesser des abgebildeten Exemplares 10 Millim. RA.

Genus LEIOFUNGIA Fromentel 1859.

1. *Leiofungia milleporata* Münster sp.

Tab. II, Fig. 12.

1834. *Achilleum milleporatum* Münst. in Leonh. und Bronn's Jahrb. p. 7.
1841. „ „ Münst., Beiträge IV, p. 24, Tab. 1, Fig. 5.
1849. *Leiosponpia milleporata* d'Orb., Prodr. I, p. 209.
1864. „ „ Münst. sp., Laube, Bemerkungen über St. Cassian p. 3.

L. cylindrica, vertice rotundo, epitheca tenui annulata.

Der kleine cylindrische Schwamm hat einen zugerundeten Scheitel, ein feines gleichporiges Gewebe und eine Epitheke, welche sehr zart, daher selten erhalten ist. In einzelnen ringförmigen Wulsten ist sie jedoch immer auf den Individuen vorhanden. RA.

Fromentel führt diese Species in seiner Introduction à l'étude des eponges fossiles als Beispiel für das Genus *Leiofungia* an, bildet jedoch *Amorphofungia granulosa* M. sp. ab, die er freilich mit einer Epitheke bekleidet, welche in der Wahrheit nicht vorhanden ist, ja sogar die von ihm copirte Figur bei Münster auch nicht zeigt. Eine einfache Vergleichung des Textes bei Münster hätte den fraglichen Fehler, welcher in einem Buche, das gerade eine Grundlage des Studiums fossiler Schwämme sein soll, um so mehr auffällt, leicht hintanhalten können.

2. *Leiofungia radiciformis* Münster sp.

Tab. II, Fig. 14.

1841. *Achilleum radiciformis* Münst., Beitr. IV, p. 24, Tab. 2, Fig. 20.
1843. „ *poraceum* Klipst., Östl. Alpen. p. 281, Tab. 19, Fig. 1.
1849. *Leiospongia radiciformis* d'Orb., Prodr. I, p. 209.
1849. *Amorphospongia Klipsteini* d'Orb., Prodr. I, p. 210.
1864. „ „ d'Orb., Alberti Trias p. 50.
1864. *Leiofungia radiciformis* Laube, Bemerkungen über St. Cassian p. 3.

L. ramosa, epitheca forti induta, vertice poroso nudo.

Die Schwämme sind entweder einfach walzenförmig oder ästig, der Körper ist fast ganz mit einer dicken faltigen Epitheke bedeckt, welche nur oben ein Köpfchen hat, dass das spongiöse Gewebe frei lässt, welches sonst nur an abgeriebenen Stellen wahrnehmbar ist. An einzelnen Stellen bemerkt man auch in der Epitheke feine rundliche Poren, was Klipstein für seine Species *Achill. poraceum* als charakteristisch mit anführt.

Von den Münster'schen Originalexemplaren ist nur noch das kleinere, und zwar schlecht erhalten, vorhanden. Da mir jedoch eine Reihe von Exemplaren aus der Sammlung der k.k. geologischen Reichsanstalt zu Gebote standen, war es mir möglich, Merkmale, welche Münster für die eine, wie Klipstein für die andere Species aufstellen, an ein und denselben Exemplaren nachzuweisen. Ich nehme daher keinen Anstand, diese beiden Arten zu vereinigen. RA.

3. *Leiofungia rugosa* Münster sp.

Tab. II, Fig. 9.

1831. *Achilleum rugosum* Münster in Leonhard's und Bronn's Jahrb. p. 7.
1841. „ . Münst., Beiträge IV, p. 26, Taf. I, Fig. 3.
1849. *Amorphospongia Faundelii* d'Orb., Prodr. I, p. 210 (pars).
1864. *Leiofungia rugosa* Laube, Bemerkungen über St. Cassian p. 3.

L. cylindrica, constricta, epitheca tenui rugosa; vertex planus.

Der Schwamm ist walzenförmig, in gleichförmige Ringe abgetheilt, mit einer schwach geringelten Epitheke bekleidet. Der Scheitel ist eben, oder etwas gegen die Mitte eingesenkt. Das an ihm wahrnehmbare Spongiengewebe ziemlich fein. RA.

Münster's Originalexemplar ist an der Aussenseite vollständig abgewittert, und kaum zu einem Vergleiche zu gebrauchen. Ein kleineres Exemplar in Münster's Sammlung zeigt jedoch dieselben Einschnürungen wie das abgebildete Exemplar.

4. *Leiofungia reticularis* Münster sp.

Tab. II, Fig. 8.

1841. *Achilleum reticulare* Münst., Beiträge IV, p. 25, Tab. IV, Fig. 4.
1849. *Leiospongia reticularis* d'Orb., Prodr. I, p. 209 (pars).
1852. *Achilleum reticulare* Giebel, Deutschl. Petrf. p. 169.
1864. *Leiofungia reticularis* Laube, Bemerkungen über St. Cassian p. 3.
? 1843. *Tragos involutum* Klipst., Östl. Alpen p. 282, Tab. 19, Fig. 7.

L. forma cylindrica, epitheca annulata glabra, vertex cellulosus.

Der kleine walzenförmige Schwamm ist mit einer glatten Epitheke bekleidet und zeigt einzelne Einschnürungen. Die Oberfläche des Scheitels zeigt eine netzförmige polygonale Anordnung des Spongiengewebes, welches im Innern lange Röhren hat. RA.

Tragos inolutum Klipstein's, von dem er angibt, dass der Scheitel ebenfalls mit einem Zellengewebe bedeckt sei, dürfte wohl mit Recht hier eingezogen werden.

5. *Leiofungia Orbignyana* Klipstein sp.

Tab. II, Fig. 15.

1845. *Catenipora Orbignyana* Klipst., Östl. Alp. p. 288, Tab. 19, Fig. 20.

L. subconica, epitheca fortis rugosa, vertex planus, cellulosus, cellulae irregulares.

Der Schwamm ist kegelförmig, unten ziemlich spitz auslaufend, mit einer faltigen Epitheke umhüllt. Die Oberfläche erscheint auf dem Scheitel von unregelmässigen polyponalen Zellen bedeckt.

Der Durchschnitt zeigt ein sehr lockeres, aus langgestreckten Maschen bestehendes Gewebe. RA.

6. *Leiofungia verrucosa* Münst. sp.

Tab. II, Fig. 13.

1841. *Achilleum verrucosum* Münster, Beiträge. Tab. I, Fig. 1.
1849. *Leiospongia verrucosa* d'Orb., Prodr. I, p. 209.

L. conica, epitheca forti rugosa induta, vertex planus nudus rugoso-cellulosus.

Die Form ist im Äussern der vorigen sehr ähnlich, unterscheidet sich jedoch deutlich durch den rauhen, von unregelmässigen grossen und vielgestaltigen Maschen bedeckten Scheitel von flacher Gestalt.

Das Spongiengewebe ist im Innern eben so wie die vorigen aus langgestreckten Maschen gebildet. RA.

Eine faltige Epitheke umhüllt die ganze Unterseite.

Genus ACTINOFUNGIA Fromentel 1859.

Actinofungia astroites Münster sp

Tab. II, Fig. 6 *a, b*.

1841. *Tragos astroites* Münst., Beitrg. IV, p. 30, Tab. I, Fig. 18.
1843. *Calamopora Cnemidium* Klipst., Östl. Alp. p. 285, Tab. 19, Fig. 15, 16.
1849. *Stellispongia astroites* d'Orb., Prodr. I, p. 210.
1849. *Polytrema gnemidium* d'Orb., Prodr. I, p. 208.
1852. *Tragos astroites* Giebel, Deutschl. Petrf. p. 172.
1864. *Actinofungia astroites* Laube, Bemerkungen über St. Cassian p. 3.

A. polymorpha pediculata, epitheca induta. Vertex poris regularibus sulcisque stellatis contectus.

Ich stelle diese Species mit einigem Zögern und leisem Zweifel hierher, ob sie nicht etwa einer ganz anderen Gruppe zugezählt werden müsse.

Die Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt besitzt kein Exemplar dieser Art, wie sie von Münster abgebildet wird. Ich verdanke der Güte des Herrn Prof. Dr. Oppel zu München die Möglichkeit, die Species hier aufnehmen zu können, da mir derselbe das

Münster'sche Originalexemplar zur Beschreibung und neuerlichen Abbildung mittheilte. Wohl aber besitzt die oben genannte Sammlung eine Reihe von Exemplaren, welche ich als *Calamopora cnemidium* Kl. bestimmte. Bei näherer Untersuchung und Vergleichung stellte sich die Identität der beiden Species heraus, auf welche auch Klipstein's Worte l. c. p. 285 hindeuten: „Merkwürdig sind diese Calamoporen noch durch von der Mitte des Scheitels nach dem Rande hin strahlenförmig sich verästenden Furchen oder Rinnen."

Das Münster'sche Exemplar ist ein auf einem langgestreckten Stiele sitzender ovaler, kugelich gerundeter Körper, dessen untere Seite eine faltige Epitheke umschliesst. Die obere Seite zeigt ein feines gleichmässiges Gewebe von rundlichen Zellen, auf denen Sterne von ästigen Furchen zerstreut sitzen. Das feine gleichmässige Gewebe ist bei der Klipstein'schen Species ganz übereinstimmend, auch lassen sich an einem und dem anderen Exemplare Furchensterne, wenn auch nicht recht deutlich, wahrnehmen. Die Identität ist also wohl unzweifelhaft, nur dass das Münster'sche Exemplar ein grosses ausgewachsenes, die Klipstein'schen jünger sind.

Was aber meinen Zweifel hervorrief, ist die feinporige Structur des Schwammes. Ein von der Seite angeschliffenes Exemplar zeigt das Innere des Stockes aus dichten, gleich grossen runden Röhren bestehend, die nach allen Seiten hinausstrahlen, ohne dass irgend eine Zwischenlage zu unterscheiden wäre.

Die Sternfurchen auf der Oberfläche des Scheitels, die Epitheke, die so ganz eigenthümliche Charaktere von Spongien sind, machen es nur annehmbar, dass die Form unter diese Gruppe gehört. Allein die Röhren, die gleichmässig zellige Oberfläche erinnert lebhaft an Bryozoen-Charaktere.

Ich habe mich entschieden die erstere Stellung der fraglichen Species unter die *Actinofungien* zu behalten in Anbetracht des jetzt noch so wenig gekannten inneren Baues der Spongien, dass sich wohl auch andere ähnlich gebaute vorfinden möchten.

Genus STROMATOFUNGIA Fromentel 1859.

Stromatofungia porosa Klipstein sp.

Tab. II, Fig. 16.

1843. *Stromatopora porosa* Klipst., Östl. Alp. p. 287, Tab. 19, Fig. 18.
1849. „ „ Klipst., d'Orb., Prodr. I, p. 210.
1852. „ „ Klipst., Giebel, Deutschl. Petref. p. 210.

St. polymorpha globosa, stratis porosis contexta.

Das vorliegende sehr beschädigte Exemplar gehört einem vielgestaltigen, aus flachen Individuen über einander gehäuftem Schwamm an, der aus mannigfach gebogenen, sich regelmässig folgenden Gewebsschichten zusammengesetzt ist, wie dies die eine abgeriebene Seite zeigt, wodurch er lebhaft an *Stromatofungia polymorpha* Gfs. sp. aus den Devonien erinnert. Die Gewebsmasse ist aus feinen Fasern gebildet, jedoch bei weitem nicht so regelmässig wie es Klipstein's vergrösserte Abbildung zeigt, doch bedauert der erwähnte Autor l. c. p. 287, dass die Zeichnung nicht naturgetreu genug wiedergegeben und die Gestalten zu regelmässig geworden seien.

Da mir aus dem grossen Material der k. k. geologischen Reichsanstalt dieses einzige Exemplar bekannt wurde, war es mir leider nicht möglich, noch mehr Vergleiche und Forschungen über diese Art anstellen zu können. RA.

Genus AMORPHOFUNGIA Fromentel 1859.

1. *Amorphofungia Waltheri* Münster sp.

Tab. II, Fig. 10.

1841. *Achilleum Waltheri* Münst., l. c. p. 9, Tab. 1, Fig. 7.
1843. *Tragos ramosum* Klipst., l. c. p. 283, Tab. 19, Fig. 9, 10.
1849. *Amorphospongia Waltheri* d'Orb., l. c. p. 210.
1852. *Achilleum Waltheri* Giebel, Deutschl. Petref. p. 269 (pars).
1864. *Amorphofungia Waltheri* Laube, Bemerkungen über St. Cassian p. 3.

A. polymorpha, ramosa, crispa; rami claviformes densi, rotundati.

Der schöne, ziemlich grosse Stöcke bildende Schwamm besteht aus einer Masse dicht an einander stehender keulenförmiger Äste von wechselnder Grösse und ungleichem Umfang. Dadurch erhält die Oberfläche ein krauses, aus vielfach zusammengebogenen runden Körpern gebildetes traubiges oder noch mehr gehirnmassenähnliches Ansehen. Von der Structur des Gewebes lässt sich selbst unter der Loupe nichts unterscheiden. RA. M. F.

Münster besass ein sehr mangelhaftes, dürftiges Exemplar; mehrere Exemplare grösser und wohl ausgebildet besitzt die k. k. geologische Reichsanstalt. Das hier abgebildete Prachtexemplar dieser Art verdanke ich der Güte des Herrn Hofrathes Dr. v. Fischer in München, welcher es mir zur Benützung freundlichst überliess. An ihm finden sich sowohl Theile, welche der Münster'schen *A. Waltheri* als auch anderen stärkeren, welche der Klipstein'schen Species entsprechen, so dass jeder Zweifel behoben erscheint, dass die beiden Arten identisch und somit zusammenzuziehen sind.

2. *Amorphofungia granulosa* Münster sp.

Tab. II, Fig. 11.

1841. *Achilleum granulosum* Münst., l. c. p. 26, Tab. I, Fig. 4.
1843. *Tragos spongiosum* Klipst., l. c. 283, Tab. 19, Fig. 11.
1849. *Leiospongia granulosa* d'Orb., Prodr. I, p. 209.
1849. *Amorphospongia spongiosa* d'Orb., Prodr. I, p. 210.
1852. *Tragos spongiosum* Klipst., Giebel, Deutschl. Petref. p. 173 (pars).
1859. *Leiofungia milleporata* Fromentel non Münst., étud. sur les épon. foss. p. 49, Tab. 4, Fig. 2 (icon. mal).
1864. *Amorphofungia granulosa* Laube, Bemerkungen über St. Cassian p. 4.

A. polymorpha tuberosa, granulosa.

Der kleine Schwamm ist knollig-kuglich, aufgewachsen. Die poröse Aussenseite ist mit feinen Körnern besetzt.

Da Münster ein auf einem anderen Körper aufsitzendes Exemplar abbildet, hat dies Veranlassung zur falschen Deutung der Species gegeben, als ob dieselbe mit einer Epitheke bekleidet (vergl. *L. milleporata*), demnach zu *Leiofungia* gehörte, es ist dies jedoch nicht der Fall, der Schwamm ist ganz nackt. Da Klipstein's Abbildung und Beschreibung von *T. spongiosum* ebenfalls eine knollige *Amorphofungia* betrifft, die im Allgemeinen mit der

Münster'schen Species übereinstimmt, glaubte ich keinen Anstand nehmen zu dürfen, diese hier beizuziehen. RA.

3. *Amorphofungia subcariosa* Münster sp.

1841. *Achilleum subcariosum* Münst., Beiträge. IV, p. 26, Tab. 1, Fig. 2.
1840. *Leiospongia subcariosa* d'Orb., Prodr. I, p. 209.
1864. *Amorphofungia subcariosa* Laube, Bemerkungen über die Fauna von St. Cassian p. 4.

A. laminaris, porosa, granulosa.

Der Schwamm bildet mehr oder weniger erhabene Überzüge auf fremden Körpern. Die Aussenseite ist rauh und bildet ein Netz von unregelmässigen, durcheinander geschlungenen Fasern. Eine Neigung zu sternförmiger Anordnung, wie sie Münster beobachten wollte, konnte ich nicht wahrnehmen. RA.

4. *Amorphofungia voluta* Wissmann.

Tab. II, Fig. 18.

1841. *Achilleum Faundelii* Münst., l. c. p. 26, Tab. 1, Fig. 8.
1841. „ *voluta* Wissm. bei Münst., l. c. p. 27.
1841. „ *obscurum* Münst., l. c. p. 27
1843. „ *polymorphum* Klipst., l. c. p. 291, Tab. 19, Fig. 3.
1845. *Manon poraceum* Klipst., l. c. p. 282, Tab. 19.
1849. *Amorphospongia Faundelii* d'Orb., Prodr. I, p. 210.
1849. „ *poracea* d'Orb., Prodr. I, p. 210.
1864. „ *Faundelii*, Alberti Trias p. 50.
1864. *Amorphofungia voluta* Wissmann, Laube, Bemerkungen über St. Cassian p. 4.

Ich vereinige unter diesem Namen alle die verschiedenen Spongienmassen, welche formlos auf fremden Körpern aufsitzen, und dieselben mit einer dicken Schichte überziehen, oder in walzenförmigen, vielgestaltigen Körpern von ooltischen Kalkkörpern überdeckt, mehr oder weniger deutlich auftreten.

Was sich in Münster's Sammlung als Original zu *A. Faundelii* findet, ist nicht von anderen eben so wenig charakterisirten Massen, welche er als *A. obscurum* bezeichnet, zu unterscheiden. Nicht anders ist es mit *A. polymorphum* und *A. poraceum* Klipstein's. Auch sie sind in ihrer Charakteristik so weit begrenzt, dass man alles mögliche unter ihnen verstehen kann. Meiner Überzeugung nach ist es das Erspriesslichste, alle diese undeutlichen, regellosen Formen zusammenzufassen. Ich fand bei ihrer Vergleichung noch *A. voluta* Wissmann am deutlichsten ausgesprochen, als einen selbstständigen cylindrischen Körper, dessen Aussenseite mit feinen rundlichen Kalkkörpern überzogen ist, während die innere eine porige zellige Masse von dichter Structur zeigt. Von diesem Körper lassen sich mancherlei Übergänge zu all' den übrigen beigezogenen Arten finden, bald ist die Oberfläche weniger gekörnt und mehr oder weniger flach; dann entspricht es *A. polymorphum* Klipstein; bald erscheint dieselbe Spongie als Überzug auf Cidaritenstacheln, Conchylien und Polyparien, den fremden Körper einhüllend, dann entspricht es *A. obscurum* und *A. Faundelii* Münster.

So wird die Wahrscheinlichkeit, dass alle die verschiedenen Übergangsformen ein und derselben Species angehören, immer grösser, und ich glaube keinen Fehlgriff zu thun, wenn ich sie vereinige.

II. Polyparien.

Genus MONTLIVAULTIA M'Coy.

1. *Montlivaultia capitata* Münster.

Tab. III, Fig. 1.

1841. *Montlivaltia capitata* Münster, Beiträge IV, p. 34, Tab. 2, Fig. 6.
1847. *Thecophyllia capitata* d'Orb., Prodr. I, p. 207.
1851. *Montlivaltia capitata* Milne Edw. et H. Pol., foss. palaeoz. p. 75.
1852. „ „ Giebel, Deutschl. Petref. p. 189.
1859. „ „ Ed. de Formentel, Int. a. l. et. de polyp. foss. p. 111.
1864. . . Laube, Bemerkungen über St. Cassian p. 4.

M. conica elongata, septa numero 80—84 recurvata inaequalis, epitheca fortis rugosa annullata.

Von konischer, birnenförmiger Gestalt, Kelch oval, Septen 80—84, ungleich gerade, gesägt, etwas übergebogen. Epitheke bis an den Kelchrand vorhanden, stark ringförmig gestreift.

Durchmesser des abgebildeten Exemplars 25 Millim., Länge 18 Millim. RA.

2. *Montlivaultia obliqua* Münster.

Tab. III, Fig. 2.

1841. *Montlivaltia obliqua* Münster, Beitr. IV, p. 35, Tab. 2, Fig. 18.
1841. *Anthophyllium venustum* Münster, Beitr. IV, p. 34, Tab. 4, Fig. 5.
1849. *Thecophylla obliqua* d'Orb., Prodr. I, p. 207.
1849. *Lasmophillia venustum* d'Orb., Prodr. I, p. 207.
1851. *Montlivaltia obliqua* M. E. et. H., Pol. foss. palaeoz. p. 75.
1852. „ „ Giebel, Deutschl. Petref. p. 159.
1859. „ „ From., Introd. a. l. et. d. poly. foss. p. 117.
1864. *Thecosmilia obliqua* Laube, Bemerkungen über St. Cassian p. 4.

M. conica retracta, obliqua, epitheca fortissima, rugosa, annullata. Septa numero 86—90 recta inaequalia, serrata non recurvata, calix latus tenuis.

Sehr flach konisch, den Stiel dünn, umgebogen, die Epitheke sehr stark mit ringförmigen Furchen überdeckt, dazwischen sind feine Streifen wahrnehmbar. Die Gestalt wird durch den zur Seite gerückten Stiel schief. Die Septen sind lang, ungleich, 86—90 an der Zahl, gerade, gesägt, nicht überragend; daher der Kelch weit, aber seicht. Leider ist unser Exemplar mit Gesteinsmasse im Innern des Kelches so verkleidet, dass eine weitere Untersuchung unmöglich wird. Auch Münster's Exemplar lässt in der Erhaltung zu wünschen übrig, der Kelch ist bei ihm ganz flach, sonst, so weit eine Vergleichung möglich war, vollkommen mit dem abgebildeten Exemplar übereinstimmend. RA.

Münster's *Antophyllium venustum* ist ein junges, unentwickeltes Exemplar derselben Art.

3. *Montlivaultia recurvata* Laube.

Tab. III, Fig. 3.

M. depressa, calix ellipticus, subcurvatus, septa inaequalia, recta, serrata, numero 90—94: fossa calicinalis parva.

Der Korallenstock ist niedrig, flach, auf einem ziemlich breiten Stiel sitzend, der Umriss des Kelches elliptisch, und zwar an den Enden der längeren Axe herabgebogen. Die Septen, deren ich 90—91 zählte, sind ungleich übergebogen, gesägt, gerade. Die Epitheke war bei sämmtlichen Individuen zerstört oder nur unten über dem übergebogenen Kelchrande in einem Ring übriggeblieben. Die Kelchgrube selbst klein und seicht.

Sie unterscheidet sich von der vorhergehenden, mit der sie die niedrige Gestalt gemein hat, durch die seitliche Zurückbiegung, durch die gebogenen Septen und die Gestalt des Kelches. RA.

Durchmesser des abgebildeten Exemplars 30 Millim., 23 Millim., Höhe 7 Millim.

4. *Montlivaultia acaulis* Münster.

Tab. III, Fig. 4.

1841. *Montlivaltia acaulis* Münster, Beitr. IV, p. 34, Tab. II, Fig. 7.
1849. *Acrosmilia acaulis* d'Orb., Prodr. I, p. 207.
1851. *Montlivaltia acaulis* Milne Ed. et Haime, Pol. foss. pal. p. 76.
1852. „ „ Giebel, Deutschl. Petref. p. 189.
1859. „ „ E. de Froment., Introd. a. l. et. d. pol. foss. p. 114.
1864. „ *capitata* Laube, Bemerkungen über St. Cassian p. 4 pars.

M. brevis cylindrica, basis lata, calix rotundus, septa numero 74—76 subaequalia, recta, serrata, non recurvata; fossa calicinalis rotunda, tenuis.

Die Form ist cylindrisch kurz, die Basis breit und ohne Stiel aufgewachsen, der Kelch ist rund, nicht seitlich zurückgebogen, die Septen 74—76 an der Zahl, sind ziemlich gleich, gezähnt, gerade, nicht übergebogen. Die Kelchgrube ist seicht und verhältnissmässig ausgedehnt. Die Epitheke ist nicht erhalten, oder wenigstens nur in einigen einzelnen Ringen auf dem sonst entblössten Äussern, das sehr gleichmässige Längsrippen mit zahlreichen Querränden erkennen lässt. Das abgebildete Exemplar ist nach oben etwas eingezogen. RA.

Durchmesser des abgebildeten Exemplars in der Mitte 8 Millim., Höhe 6 Millim.

Münster hat übrigens unter *M. acaulis* auch eine junge *M. capitata* abgebildet, die durch eine Überwucherung von *Amorphofungia* unten stärker, oben schwächer entwickelt ist; wodurch sie die Gestalt der *M. acaulis* erhält. Ich selbst glaubte daher diese Species zu *M. capitata* ziehen zu sollen, allein der Umstand, dass ich Exemplare fand, welche durch die breit aufgewachsene Basis, so wie durch die seichte Kelchgrube und die Gestalt der Septen wesentlich von dieser Species verschieden waren, belehrten mich, dass die Species *M. acaulis* wirklich als solche vorhanden sei und beibehalten werden müsse.

5. *Montlivaultia crenata* Münster.

Tab. 3, Fig 10.

1841. *Montlivaltia crenata* Münster, Beitr IV, p. 34, Tab. 2, Fig. 11.
1849. *Thecophyllia crenata* d'Orb., Prodr. I. p. 207 (excep. syn.).
1841. *Montlivaltia crenata* Münst., Edw. et Haime, Polp. foss. terr. pal. 75 (except. syn.).
1852. „ „ Giebel, Deutschl. Petref. p. 139 (except. syn.).
1858. „ „ E. de From., Introd. a. et d. polp. foss. p 110.
1864. „ „ Laube, Bemerkungen über St. Cassian p. 4.

M. conica, pediculo brevi, adhaerens, calix rotundus planus, septa tenuissima numero 110, subcurvata, aequalia, serrata, granulata, recta; fossa calicinalis parva, distincta.

Die Form erinnert an *M. capitata*, sie ist wie bei dieser konisch, der Kelch ist jedoch viel flacher, fast eben, die Septen weit zahlreicher, ich habe deren an 110 gezählt, sie sind ein wenig gebogen mit granulirten Rändern, gesägt, ziemlich gleich und gerade. Die Kelchgrube klein, deutlich und rund, seicht. Die Epitheke faltig und nicht sehr stark; wo sie abgerieben ist, lässt sie deutlich gleichmässige Rippen erkennen, welche durch weniger zahlreiche Querbalken verbunden sind. RA.

Mit der Species kann weder, wie d'Orbigny es wollte, *M. rugosa*, noch weniger aber, wie Milne Edwards es will, *M. boletiformis* Münster vereinigt werden, da beide Formen in ein anderes Genus gehören.

Durchmesser des abgebildeten Exemplars 15 Millim., Höhe 18 Millim.

6. *Montlivaultia perlonga* Laube.

Tab. 3, Fig. 13.

?1845. *Cyathophyllium radiciforme* Klipst. non Münster, östl. Alp. pag. 290, Tab. 20, Fig. 4.

M. elongata cylindrica, calix planus rotundus, septa tenera inaequalia recta, numero 60—64, fossa calicinalis parva, epitheca fortis annullata rugosa.

Diese Koralle ist unter allen Montlivaultien von St. Cassian die längste. Cylindrisch-walzenförmig, etwas gekrümmt, hat sie einen flachen, ebenen Kelch. Die Septen, an 60—64, sind ungleich, kaum gebogen, gesägt, gerade, am Rande gekörnt, die Kelchgrube ist klein. Die Epitheke ist stark, mit einförmigen Runzeln bis an den Rand des Kelches aufsteigend, und lässt stellenweise die Längsrippen durch erkennen, welche durch regelmässig stehende Querleisten an einander stossen.

Diese Form ist wohl mit keiner der Cassianer Montlivaultien zu verwechseln. Von *M. radiciformis*, mit der sie die walzenförmige Form gemeinsam hat, unterscheidet sie sich durch ihren flachen Kelch, so wie durch einen weit kräftigeren Bau. Eben so ist sie von *M. capitata*, deren verlängerte Formen vielleicht an sie erinnern könnte, durch den runden Kelch und die geringere Zahl von Septen verschieden. RA.

Klipstein bildet eine ähnliche Form als *C. radiciformis* Münster ab, welche letztere Form jedoch von der Klipstein'schen durchaus verschieden ist. Eher scheint es mir, dass die von mir aufgestellte Species die von Klipstein gemeinte sei.

Durchmesser des Kelches des abgebildeten Exemplars 8 Millim., Länge des Exemplars 25 Millim.

7. *Montlivaultia radiciformis* Münster sp.

1841. *Cyatophyllium radiciforme.* Münst., Beitr. IV., p. 38, Tab. 2, Fig. 23.
1849. *Montlivaltia radiciformis.* d'Orb., Prodr. I, p. 207.
1848. ? „ „ Milne Edw. und Haime, Annals d. soc. nat. de Franc. tome X, p. 259.
1850. „ „ Milne Edw. und Haime, Polp. foss. ter. pal. p. 74.
1852. „ „ Giebel, Deutschl. Petref. p. 189.
1858. „ „ From., Introd. a. l. et d. pol. foss. p. 113.
1861. „ „ Laube, Bemerkungen über St. Cassian p. 4.

M. cylindrica; epitheca fortissima rugosa. Calix expansus, rotundus, profundus, septa recta, granulata, subaequalia, numero 40—44, fossa calicinalis parva, distincta.

Diese Koralle ist langgestreckt, walzenförmig, von einer starken, sehr faltigen Epitheke eingehüllt, welche ringförmige Runzeln bildet. Der Kelch ist tief trichterförmig, die Septen gerade, mit gekörnten Rändern, 40—44 an der Zahl, abwechselnd länger und kürzer, sind nicht gebogen. Die Kelchgrube ist klein, deutlich begrenzt. RA.

Durchmesser des Kelches 5 Millim., Länge des Exemplars 10 Millim.

Münster's Exemplar, das ich zur Vergleichung benützte, hat vom Kelch gar nichts erhalten, als eben die trichterförmige Vertiefung, da mir jedoch eine Reihe von Exemplaren aus der Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt zu Gebote stand, war es mir möglich, die Identität an solchen Exemplaren nachzuweisen, welche einen wohlerhaltenen Kelch besitzen. Daraus aber ging eben hervor, das das, was Klipstein abbildet, wie oben gesagt, nicht mit Münster's Species übereinstimmt. Gleichwohl scheint es, dass das von Milne Edwards in der Sammlung der École des Mines in Annales de Sc. nat. tome 10, p. 259 beschriebene Exemplar, obwohl es von Klipstein herrührte, doch mit der Münster'schen Species übereinstimmt; dass also wohl Klipstein unter einem Namen zwei Formen, die in vorstehender Weise getrennt sind, zusammengefasst hat.

? 8. *Montlivaultia granulata* Münster sp.

Tab. 3, Fig. 22.

1834. *Anthophyllium granulosum* Münster in Leonhard's und Bronn's Jahrb. p. 8.
1841. *Cyathophyllium granulatum* Münster, Beitr. IV, p. 37, Tab. 2, Fig. 24.
1849. *Thecophyllia granulata* d'Orb., Prodr. I, p. 207.
1851. *Montlivaltia granulata* M. Edw. und Haime, Pol. foss. terr. pal. p. 76.
1859. *Cyathophyllium granulatum* Fromentel, Introd. a. et. d. pol. foss. p. 120.
1861. *Montlivaltia granulata* Laube, Bemerkungen über St. Cassian p. 4.

M. subconica, obliqua, epitheca fortis, calix profundus crateriformis expansus, septa, numero 178, tenera, subaequalia, granulata. Fossa calicinalis?

Ich danke der Güte des Herrn Prof. Dr. Oppel die Möglichkeit, diese Form mit aufnehmen zu können. Ich bin jedoch über ihre Stellung in Zweifel. Ist es eine *Omphalophyllia* oder gehört sie zu *Montlivaultia* oder einem andern Genus? Ich wage diese Frage nicht mit Bestimmtheit zu beantworten, da der charakteristische Theil, die Kelchgrube oder deren Platz mit Gestein überdeckt ist, dessen Beseitigung fruchtlos angestrebt ward. Die k. k. geologische Reichsanstalt besitzt nur schlechte Exemplare dieser Art; daher möge sie einstweilen hier ihren Platz finden, wohin sie Milne Edwards gestellt wissen will, bis ein günstiges Geschick die Zweifel lösen hilft.

Die Form ist kreiselförmig, die Epitheke scheint glatt zu sein, der Kelch ist trichterförmig; die Septen ungemein zahlreich, ich habe ihrer 178 gezählt, sind granulirt und ungleich, anastomosirend; desshalb möglicherweise eine *Omphalophyllia*, aber die Columella oder deren Vorhandensein oder nicht, konnte wegen der Ungunst des Erhaltungszustandes eben nicht beobachtet werden. MM.

Durchmesser des abgebildeten Exemplares 6 Millim., Höhe 7 Millim.

? 9. *Montlivaultia cellulosa* Klipstein.

1843. *Montlivaltia cellulosa* Klipstein, Östl. Alp. p. 290, Tab. 20, Fig. 2.
1849. *Thecophyllia cellulosa* d'Orb., Prodr. I, p. 207.
1851. *Montlivaltia cellulosa* Milne Edw. und Haime, Pol. foss. ter. pal. p. 76.
1852. „ „ Giebel, Deutschl. Petref. p. 189.
1859. „ „ Ed. de Froment. Introd. a. l. et. d. pol. foss. p. 112.

Die k. k. geologische Reichsanstalt besitzt in ihrer Sammlung eine Reihe Exemplare, welche das Vorhandensein der von Klipstein beschriebenen und abgebildeten Art bestätigen; aber die Frage, ob es eine wirkliche *Montlivaultia* sei, oder ob es nicht nöthig ist, die Klipstein'sche Species irgend wo anders einzureihen, das muss ich eben unentschieden lassen. Zugleich wage ich es nicht, bei der zweifelhaften Stellung der Species eine Abbildung zu geben, aus dem Grunde, weil alle Exemplare schlecht erhalten sind und es bekannt ist, welches Wirrsal durch Beschreibung und Abbildung zweifelhaft erhaltener Korallen entstanden ist. Es möge genügen, wenn das Vorhandensein der Klipstein'schen Art hiermit sicher gestellt ist, bis ein günstiger Fund über die Stellung der Species genügend Aufschluss gibt.

Genus OMPHALOPHYLLIA Laube.

Polyparium simplex, adhaerens, epitheca fortis, collumella prominens, styliformis, septa numerosa subtilia inaequalia, dichotoma, recurvata, granulosa, serrata. calix, subplanus.

Der Polypenstock einfach angewachsen, zuweilen gestielt, die Columelle deutlich entwickelt, griffelförmig in einem Knopf aus der Kelchgrube hervorragend. Die Septen zahlreich, ein wenig übergebogen, auf den Seiten gesägt, auf dem obern Rande gekörnt, gerade oder verbogen, anastomosirend und dann von der Kelchgrube in di- und trichotomen Strahlen auslaufend. Die Epitheke stark, stets vorhanden bis an den Kelchrand aufreichend. Der Kelch flach, scheibenförmig.

Das neu aufgestellte Genus unterscheidet sich von *Montlivaultia* durch das Vorhandensein einer stielförmigen Columelle, von *Axosmilia* durch den flachen Kelch und die amastomosirenden Septen, von *Circophyllia* durch die Art der Columelle und die Epitheke, eben so von *Lithophyllia* und *Peplosmilia.*

Typus: *Omphalophyllia gracilis* Münster sp.

Das Genus vereinigt, bis jetzt auf die Schichten von St. Cassian beschränkt, alle früher von Münster als *Montlivaultia* mit einer knopfförmigen Säule in der Kelchgrube beschriebenen Arten, denen ich noch einige neue zufügen konnte. Auffällig bleibt es immer, dass weder d'Orbigny, noch Milne Edwards, noch Fromentel, welche die Korallen von St. Cassian in ein strenges System mit einzureihen suchten, die vorhandene Columelle, welche

Münster sehr deutlich abbildet und im Text erwähnt, übersehen haben, sonst hätten dieselben längst von *Montlivaultia* getrennt und als selbstständiges Genus aufgestellt werden müssen.

1. *Omphalophyllia gracilis* Münster sp.

Tab. 3, Fig. 5.

1831. *Anthophyllum gracile* Münster, in Leonhard's und Bronn's Jahrb. p. 8.
1831. „ *granulosum* Münster, in Leonhard's und Bronn's Jahrb. p. 8.
1841. *Montlivaltia gracilis* Münster, Beitr. IV, p. 34, Tab. 2, Fig. 5.
1841. „ *granulosa* Münster, Beiträge IV, p. 35, Tab. 2, Fig. 10.
1841.? „ *rugosa* Münster, Beiträge IV, p. 34, Tab. 2, Fig. 9.
1849. *Thecophyllia gracilis* d'Orb., Prodr. I, p. 207.
1849. „ *granulosa* d'Orb., Prodr. I, p. 207.
1851. *Monthivaltia gracilis* Milne Edw. und Haime, Polp. foss. d. ter. pal. p. 74.
1851. „ *granulosa* Milne Edw. und Haime, Polp. foss. d. ter. pal. p. 74.
1852. „ *gracilis* Giebel, Deutschl. Petref. p. 189.
1852. „ „ Quenstedt, Handbuch der Petrefactenkunde p. 675.
1859. „ „ Fromentel, Introd. a. l. et. d. pol. foss. p. 110.
1859. „ *granulosa* From., Introd. a. l. et. d. pol. foss. 114.
1864. „ *gracilis* Laube, Bemerkungen über St. Cassian p. 4.

O. forma cylindrica, calix ellipticus, septa tenera numero 120—130 recurvata, flexuosa, inaequalia, granulosa, serrata, trichotoma, columella styliformis minor. Epitheca fortis, annullata.

Der Stock walzenförmig breit aufsitzend. Der Kelch elliptisch, die Septen zahlreich, fein, etwas gebogen und gekrümmt, auf dem oberen Rande gekörnt, die Seiten gezähnt ungleich, zu dreien an einander stossend, zwischen 120—130 schwankend. Die Kelchgrube klein, der Columellenknopf rund und ebenfalls klein, nicht weit hervorragend. Die Epitheke von Zeit zu Zeit stark ringförmig eingeschnürt, dazwischen feinere Falten.

Münster hat zwei Formen aufgestellt und als *M. gracilis* und *M. granulosa* beschrieben und abgebildet, welche identisch sind und sich nur dadurch unterscheiden, dass bei *M. gracilis* das Köpfchen der Columelle ein klein wenig tiefer liegt als dies bei *M. granulosa* der Fall ist, wesshalb sie wohl Münster bei jener Species nicht erwähnt hat, sonst sind sie vollkommen übereinstimmend, was Münster von glatten Septen der einen Form sagt, beruht auf einer nicht allzuscharfen Beobachtung, so wie auf dem Erhaltungszustande der Münsterschen Species. Sie sind somit zu vereinigen. Auch die Form *M. rugosa* Münster ist wohl hier beizuziehen, das Originalexemplar fehlt in München, und ist somit nicht zu entscheiden, ob die Species eine haltbare sei.

Seltsamerweise führt Quenstedt diese Koralle bei *Cnemidium* p. 675 in seinem Handbuch der Petrefactenkunde an und sagt bei *Cnemidium deceratinum* von Kehlheim: „Eine höchst ähnliche, aber noch feiner gestreifte Art hat Wissmann *Montlivaltia gracilis* genannt."

2. *Omphalophyllia boletiformis* Münster sp.

Tab. 3, Fig. 6.

1841. *Montlivaltia boletiformis* Münster, Beitr. IV, p. 35, Tab. II, Fig. 9.
1849. *Thecophyllia* „ d'Orb., Prodr. I, p. 207.
1864. *Montlivaltia* „ Laube, Bemerkungen über St. Cassian p. 4.

O. pateriformis, pediculata, epitheca forti annulata induta, calix circularis planus, septa numero 106 flexuosa, dichotoma, columella fortis, parum compressa.

Die Form ist, wie Münster's Namen richtigt sagt, pilzförmig, kurz gestielt mit starker Epitheke. Der Kelch ist flach, ein wenig elliptisch ausgezogen, die Septen stark, dichotom, gesägt, ungefähr 106 an der Zahl, etwas verbogen, nicht so stark gezähnt wie die anderen Formen. Die Columella hat einen starken, etwas breitgedrückten Kopf.

Die Art ähnelt der früheren in der Form des Kelches, ist aber durch die kurze Gestalt wie durch die Columelle wesentlich von ihr verschieden.

3. *Omphalophyllia cyclolitiformis* Laube.

Tab. 3, Fig. 7.

O. pateriformis brevipediculata, epitheca rugosa, annulata, septa 198—200 flexusa, tenera paullum curvata. Fossa calicinalis minima.

Die Gestalt erinnert an *Cyclolites*, die Unterseite ist flach, in der Mitte ein kurzer Stiel mit einer ringförmige Falten bildenden Epitheke überkleidet, die Oberseite ebenfalls flach mit etwa 198—200 Septen, welche wellig gebogen, dichotomiren, sehr fein und auf der Oberfläche gekörnt sind. Die Kelchgrube ist sehr klein, eben so die tief in ihr liegende Columelle. RA.

Unterscheidet sich von der vorigen durch die Anzahl der Septen, die wenig sichtbare Columelle und noch flachere Form.

Durchmesser des abgebildeten Exemplars 10 Millim.

4. *Omphalophyllia deformis* Laube.

Tab. 3, Fig. 8.

O. pateraeformis, brevipediculata, calix ellipticus recurvatus, columella parva prominens, septa permulta fortiter granulosa flexuosa.

Diese Art ist wie die beiden anderen kurz gestielt und flach, unterscheidet sich aber wohl von beiden. Der Kelch ist elliptisch an den Enden der grösseren Axe heruntergebogen, die Septen zahlreich wie bei der früheren, an der Oberfläche sehr stark gekörnt, dichotomisch und vielfach gekrümmt. Die Columelle ist klein, aber deutlich aus der Kelchgrube hervorragend. Die Epitheke ist abgerieben, scheint aber ebenfalls ringförmige Falten gebildet zu haben. Der Kelchrand steigt in einer vielfach gekrümmten Linie auf und nieder. RA.

Unterscheidet sich somit von *O. cyclolitiformis* durch die deutliche Collumelle, von *O. boletiformis* dadurch, dass sie kleiner ist als bei dieser Species und durch die stark granulirten verbogenen Septen.

Durchmesser des abgebildeten Exemplares 20 Millim., 18 Millim.

5. *Omphalophyllia pygmaea* Münster sp.

Tab. 3, Fig. 9.

1834. *Anthophyllium pygmaeum* Münster, in Leonhard's und Bronn's Jahrb. p. 8.
1841. *Montlivaltia pygmaea* Münster, Beiträge IV, p. 36, Tab. 2, Fig. 14 *b*.
1847. *Conophyllia pygmaea* d'Orb., Prodr. I, p. 207.
1851. *Montlivaltia pygmaea* Milne Edwards und Haime, Polp. foss. ter. pal. p. 76.
1852. „ „ Giebel, Deutschl. Petref. p. 187.
1859. „ „ Fromentel, Introd. p. 113.
1864. „ „ Laube, Bemerkungen über St. Cassian p. 4.

O. subconica, pediculata, calix rotundus, planus, columella prominens, septa numero 55—48, grunulata, flexuosa, vix curvata, epitheca fortis annullata.

Kreiselförmig, gestielt, der Kelch rund und eben, die Columelle in der Mitte deutlich hervorragend. Die Septen, 40—48 im Kelche, sind gekörnt, etwas gekrümmt und ein wenig gebogen, dichotomisch. Die Epitheke ist glatt und nur mit einzelnen ringförmigen Falten versehen. RA.

Durchmesser des Scheitels am abgebildeten Exemplar 5 Millim.

Was Münster l. c. Tab. II, Fig. 14 *a* und *c* abbildet, scheint nicht hierher zu gehören, das in München vorhandene Originalexemplar von Fig. 14 *b* ist gerade ein charakteristischer Theil, am Kelche sehr schlecht erhalten, und es liess sich die Identität der Wiener Exemplare nur durch den bei beiden deutlich vorhandenen Columellenknopf und die gleiche Beschaffenheit der Epitheke nachweisen.

Genus PEPLOSMILIA Milne Edw. 1850.

Peplosmilia triasica Laube.

Tab. 3, Fig. 14.

P. turbinata adhaerens, calix ellipticus, subplanus, columella lamelliformis prominens, septa recta, serrata non recurvata numero 46—48.

Milne Edwards charakterisirt das Genus *Peplosmilia* einfach durch die Worte: „Montlivaultien mit einer blattförmigen Columelle.“ Diesen Charakter neben dem einer *Montlivaultia* zeigt auch das vorliegende Exemplar, das somit ein Vertreter dieses Genus in der Trias ist, nachdem es vorher aus den Turonien, Korallien und Portlandien nachgewiesen wurde.

Die Gestalt ist kreiselförmig mit einer breiten Basis aufgewachsen. Die Epitheke stark faltig, der Kelch elliptisch, flach, die Columelle gerundet, flach, weit hervorragend. Die Septen, 46—48 an der Zahl, die Ränder gekerbt, die Seiten gesägt, ungleich lang, ziemlich von einander abstehend, gegen den Kelchrand ein wenig gebogen. RA.

Durchmesser des Kelches 10 Millim., 8 Millim., Durchmesser der Columelle 1 Millim., Höhe 7 Millim.

Genus CALAMOPHYLLIA Milne Edwards 1851.

Calamophyllia cassiana Laube.

Tab. IV, Fig. 1.

R. elongata, flexuosa, epitheca costis spinosis ornata, calices parvi rotundati irregulares, columella spongiosa, septa irregularia numero 44—48. Polyparia trabiculis inter de connexa.

Eine der schönsten Formen von St. Cassian bildet diese Koralle Stöcke von dicht in einander verflochtenen, zwei-, drei- und mehrtheiligen langgestreckten Ästen, welche mit einander durch die für das Genus charakteristischen Balken der Exotheke verbunden sind. Der Durchschnitt eines Astes ist unregelmässig, sich dem Drehrunden mehr nähernd als dem Kantigvielseitigen. Die Kelche sind klein, tief und unregelmässig. Die Columelle

spongiös, die Septen ungleich, in der Mitte dicker als an den Enden, 44—48 im Stern, durch Trabiculen mit einander verbunden. RA.

Genus RHABDOPHYLLIA Milne Edwards 1851.

Rhabdophyllia recondita Laube.

Tab. IV, Fig. 3.

R. elongata flexuosa, epitheca striata, calices parvi, rotundi, columella distincta, septa recta, inaequalia, numero 44—48.

Die Species hat eine mit glatten Längsseiten versehene Epitheke, die Äste sperren sich weit aus einander. Die Columelle ist deutlich als runder Körper begrenzt, die Septen, 44—48 an der Zahl, sind ungleich, in der Mitte stärker, durch zahlreiche Querleisten an einander gehalten. Der Durchschnitt ist fast drehrund. Der Durchmesser der Äste beträgt ungefähr 4—6 Millim. RA.

Die ganze Koralle steckt in einer Hülle von *Amorphofungia*, so dass nur wenige freie Theile zur Beobachtung sichtbar sind.

Genus THECOSMILIA Milne Edwards 1848.

1. ***Thecosmilia Hörnesii*** Laube.

Tab. V, Fig. 1.

Th. epitheca forti, annullata induta, calix ellipticus, distinctus; septa numero 96 curvata, inaequalia, recta, serrata, fossa calicinalis profunda.

Der Stock ist mit einer vollständigen Epitheke umgeben, welche ringförmige Falten bildet. Die Kelche sind elliptisch, die Septen, 96 an der Zahl, stark, ungleich, der erste und zweite Cyklus fast gleich gross und am längsten; gegen die Kelchgrube hin etwas gebogen, die Seiten gesägt. Die Septen zweier Kelche berühren sich mit ihren Enden, die Kelche aber sind durch ein dazwischen verlaufendes Mäuerchen, an welches die Septen anstossen, getrennt. Die Kelchgrube ist tief, und dem Umriss des Kelches gemäss länglich.

Durchmesser des Kelches 20 Millim., 16 Millim., Höhe des Stockes 18 Millm.

Die Art ist durch ihre Grösse, so wie den regelmässigen elliptischen Kelch von allen anderen Arten von St. Cassian unterschieden. *Thecomilia gregaria* Milne Edwards und Haime aus den Bajocien scheint viele Ähnlichkeit im Bau mit den obigen Species zu haben. RA.

2. ***Thecosmilia Zietenii*** Klipstein sp.

Tab. V, Fig. 2.

1845. *Montlivaltia Zieteni* Klipstein, Östl. Alpen p. 289, Tab. 20, Fig. 1.
1849. *Synastrea Zieteni* d'Orb., Prodr. I. p. 208.
1851. *Thamnastrea Goldfussi* Milne Edw. und Haime, Pol. foss. d. terr. pal. p. 113 (pars).
1852. „ „ Giebel, Deutschl. Petref. p. 189 (pars).

Th. ramosa, epitheca rugosa; calices rotundi, tenues, septa numero 68 granulata, subaequalia, margine confluentia; fossa calicinalis profunda.

Der Stock ist in Äste getheilt, welche oben flach sind, und je zwei bis vier Kelche tragen, die Kelche sind rund, seicht, die Septen, 68 an der Zahl, ziemlich gleich am Rande granulirt, zuweilen etwas verbogen, ungleich stark, fliessen an den Rändern in einander. Die Epitheke ist sehr stark und ungemein faltig. RA.

Durchmesser eines Kelches 4—5 Millim.

Klipstein gibt von dieser Species l. c. eine sehr mangelhafte Abbildung, wonach d'Orbigny's und Milne Edwards' Meinung, als sei die fragliche Koralle ein Bruchstück einer *Thamnastrea* und wohl mit *Thamnastrea Goldfussi* Klipst. sp. zu vereinigen, erklärlich wird. Dass dieses nun nicht sein kann und die Klipstein'sche Species *Thecosmili Zietenii* wirklich als solches existirt, glaube ich deutlich und sicher dargelegt zu haben.

3. *Thecosmilia granulata* Klipstein sp.

Tab. V, Fig. 3.

1845. *Cyathophyllium granulatum* Klipstein (non Münster), Östl. Alpen p. 290, Tab. 20, Fig. 3.
1849. *Acrosmilia granulatum* d'Orb., Prodr. I, p. 207.
1851. *Cladophyllia Klipsteinii* Edwards und Haime, Pol. foss. d. ter. pal. p. 82.
1852. „ *granulata* Giebel, Deutschl. Petref. p. 191.
1859. „ *Klipsteinii* Fromentel, Introduct. p. 145.

Th. ramosa, epitheca forti induta, calices rotundi, profundi, distincti: septa numero 72 recta, granulata non confluentia, subaequalia, fossa calicinalis parva, profunda.

Der Stock ist ästig, die Äste tragen einen oder mehrere tiefe, runde oder elliptische Kelche, welche einander berühren, aber durch einen Rand deutlich von einander getrennt sind, die Septen sind gerade, ziemlich gleich, gekörnt, von der den Kelchrand bildenden Epitheke ein wenig überragt, 72 in einem Kelch. Die Epitheke ist nicht so sehr faltig wie bei der früher beschriebenen Species, aber ebenfalls vollständig entwickelt. RA.

Kelchdurchmesser 5—7 Millim.

Klipstein identificirte die Form mit *Montlivaultia granulosa* Münster sp., übersah aber dabei, dass er es hier mit einem zusammengesetzten Polypenstock zu thun hatte, dessen Kelche allerdings im Allgemeinen jenen der Münster'schen Species ähnlich sind, zumal Münster noch eine mangelhafte Abbildung der Species gibt. Milne Edwards ändert den Namen in *Cladophyllia Klipsteinii*; dass es keine *Cladophyllia* ist, geht aus der hier gegebenen Abbildung und Beschreibung deutlich hervor; da aber der Irrthum in der Identificirung schon durch die Trennung der Genera behoben ist, erscheint es nothwendig, Klipstein's ursprüngliche Bezeichnung wieder einzuführen.

4. *Thecosmilia rugosa* Laube.

Tab. V, Fig. 4.

Th. ramosa, epitheca fortissima rugossisima induta, calices subrotundi, irregulares, profundi, inaequales; septa fortia numero 34—36, recta, subaequalia.

Der Stock erscheint mit einer kleinen Basis aufsitzend und theilt sich von unten ab schon in Äste, die mit einer ungemein starken, dicke Wülste bildenden Epitheke bedeckt sind, auf dem Scheitel tragen sie einen oder mehrere Kelche von rundlicher oder unregelmässig verzogener Gestalt. Dieselben sind tief, die Septen stark, ungefähr 34—36 (in einem runden Kelche), ziemlich gleich und gerade.

Der Durchmesser eines runden, ziemlich regelmässigen Kelches beträgt 6 Millim., die Länge eines verzogenen 10 Millim. Die Höhe des Stockes 20 Millim.

Diese Art unterscheidet sich von sämmtlichen anderen Arten durch die Beschaffenheit ihrer Epitheke und durch die Unregelmässigkeit ihrer Kelche. RA.

5. *Thecosmilia confluens* Münster sp.

Tab. V, Fig. 5.

1841. *Cyathophyllium confluens* Münster, Beiträge IV, p. 37, Tab. 2, Fig. 16.
1845. *Montlivaltia dichotoma* Klipstein, Östl. Alpen p. 289, Tab. 19, Fig. 22.
1845. „ *crenata* Klipstein non Münst., Östl. Alpen p. 289, Tab. 19, Fig. 22.
1849. *Eunomya confluens* d'Orb., Prodr. I, 207.
1849. *Lasmophyllia dichotoma* d'Orb., Prodr. I, p. 207.
1851. *Cladophyllia confluens* Milne Edw. und Haime, Pol. foss. d.terr. pal. p. 52.
1851. *Thecosmilia dichotoma* Milne Edw. und Haime, Pol. foss. d. terr. pal. p. 82.
1852. *Cladophyllia confluens* Giebel, Deutschl. Petref. p. 208.
1852. *Thecosmilia dichotoma* Giebel, Deutschl. Petref. p. 191.
1864. „ *confluens* Laube, Bemerkungen über St. Cassian p. 4.
? 1841. *Montlivaltia caespitosa* Münster, Beitr. IV, p. 36, Tab. 2, Fig. 13.

Th. ramosa, calices subrotundi, confluentes, plani, tenues, septa numero 60—64 curvata, inaequalia, granulata serrata, epitheca fortis rugosa.

Der Polypenstock ist gestielt, ästig, jeder Ast trägt einen elliptischen, rundlichen Kelch mit 60—64 Septen. Die einzelnen Kelche berühren sich und die Septen verfliessen in einander, sie sind am Rande stark gebogen, gesägt, gezähnt, ungleich lang, die des ersten Cyklus am längsten und stärksten. Die Epitheke ist bei den meisten Exemplaren abgerollt, nur an einzelnen Exemplaren noch wahrnehmbar, und faltig. Abgeriebene Exemplare zeigen den Verlauf der abwechselnd schwächeren und stärkeren Septen, die durch zahlreiche Querbalken mit einander verbunden sind. RA.

Durchmesser eines runden Kelches 8 Millim., 6 Millim.

Münster's Abbildung l. c. Taf. II, Fig. 16, ist zu klein ausgefallen und nach einem schlecht erhaltenen Exemplare angefertigt.

Klipstein bildet zwei Formen als *Montlivaultia dychotoma* und *M. crenata* ab. Erstere, von der er selbst sagt, dass die Abbildung nicht gelungen sei, und nicht wieder gibt, was sie soll, ist nichts anderes als ein weiter entfaltetes Exemplar der Münster'schen Species. Eben so ist das daneben stehende Exemplar, welches Klipstein *Montlivaultia crenata* nennt, nicht als die vorhergehende Species, wie ich aus zahlreichen Exemplaren entnehmen konnte. Die Kelche sind nur sehr abgerollt und mehr von einander getrennt.

Was Münster als *Montlivaultia caespitosa* beschreibt, kann allerdings alles Mögliche sein. Von einem Kelch ist nur der Umriss vorhanden, alles andere ist bei dem Originalexemplare verdorben. Da das Äussere desselben zunächst Ähnlichkeit mit dieser Species hat, so ziehe ich diese unhaltbare Species hiermit ein.

6. *Thecosmilia irregularis* Laube.

Tab. 6, Fig. 6.

Th. plana, caespitosa, calices expansi, irregulares, tenues; septa numero 60—64, inaequalia flexuosa, serrata, granulata, non curvata, tangentia.

Der Stock ist flach, rasenförmig, die Kelche breit, unregelmässig, flach, die Septen, deren ich 60—64 zählte, ungleich, gebogen, stark, gesägt, am Rande gezähnt, die von je

zwei Kelchen stossen an einander, die Kelche selbst aber sind durch eine deutliche Zwischenwand getrennt. Die untere Seite des Polypariums ist schlecht erhalten, so dass ich hierüber keinen Aufschluss zu geben vermag. RA.

Durchmesser eines Kelches 8—10 Millim.

Die Art unterscheidet sich durch ihre flache, rasige Gestalt von den vorhergehenden.

7. *Thecosmilia neglecta* Laube.

Taf. 81, Fig. 17.

Th. ramosa; calices elliptici, irregulares profundi; septa 56—60 subaequalia, flexuosa, granulata, serrata; epitheca fortis rugosa.

Die Form dieser Koralle ist schon von der Basis aus ästig, die Äste tragen jeder einen tiefen, elliptischen, fast kantigen Kelch, von dem anderen durch einen weiten Zwischenraum geschieden. Die Septen, deren ich 56—60 zählte, sind ein wenig in einander gekrümmt, an den Kelchwänden aber gerade, ziemlich gleich, an den Seiten gesägt, an des Rändern gekörnt. Die Epitheke ist stark, faltig und überragt die Septen im Kelche in einem niedrigen Saume. RA.

Die Form der Koralle erinnert etwas an *Thecosmilia rugosa*, ist aber davon durch die weit weniger faltige Epitheke und durch den weit tieferen Kelchtrichter, so wie die Anzahl der Septen geschieden. Von allen anderen Arten trennt sie der Umstand, dass die Kelche weit von einander abstehen.

Durchmesser eines Kelches 11 Millim., 6 Millim., Höhe des Stockes 13 Millim.

Genus CLADOPHYLLIA Edwards und Haime 1851.

1. *Cladophyllia subdichotoma* Münster sp.

Tab. 4, Fig. 2.

1841. *Lithodendron subdichotomum* Münster, Beitr. IV, p. 33, Tab. 2, Fig. 3.
1849. *Calamophyllia subdichotoma* d'Orb., Prodr. I, p. 207.
1849. „ „ Milne Edw. und Heime, Annales d. sc. nat. tom. XI, p. 264.
1851. *Rhabdophyllia* „ Milne Edwards und Haime, Pol. foss. d. terr. pal. p. 83.
1852. „ „ Giebel, Deutschl. Petref. p. 191.
1859. „ „ Froment. Introd. d. pol. foss. p. 139.
1864. *Cladophyllia* „ Laube, Bemerkungen über St. Cassian p. 4.

C. caespitosa, calices inaequales, irregulares, subrotundi; columella nulla, epitheca costata, septa 50—54 inaequalia, trabiculis multis connexa.

Die Koralle bildet grosse kugelige Stöcke, bestehend aus langen, walzenförmigen Polyparien, die sich in zwei und drei Äste theilen. Die Epitheke lässt feine Längsstreifen zwischen zahlreichen Querringen erkennen. Die Kelche sind unregelmässig, rundlich, ungleich, nicht tief. Die Columelle fehlt. Die Septen 50—54 in einem Stern, sind ungleich, die des ersten Cyklus am längsten, in der Mitte breiter als an den Enden, so auch die des zweiten und dritten Cyklus; zahlreiche deutliche Trabiculen verbinden die Septen; der Durchmesser der Kelche variirt sehr.

Münster bildet nur einen ausgewitterten Ast ab, bemerkt aber im Texte, die Species scheine jedoch auch rasenförmig vorzukommen; ohne die ihm bekannt gewordenen Stöcke

dieser Art des Vorkommens einer eingehenderen Untersuchung zu unterziehen. Die Koralle ist häufig, namentlich in Tausenden von Bruchstücken mit abgerollter Epitheke vorhanden. Aus der Vergleichung solcher loser Äste mit Münster's Exemplar bin ich denn in den Stand gesetzt worden, die Stöcke auch zu finden, welche die eigentliche Art des Vorkommens ist. RA.

Milne Edwards stellt die Äste zu *Rhabdophyllia*, da aber die Columelle, welche diese Gattung charakterisirt, ganz fehlt, so wie auch die Epitheke deutlich entwickelt ist, so dürfte man sie richtiger zu *Cladophyllia* einreihen.

2. ***Cladophyllia sublaevis*** Münster sp.

Tab. IV, Fig. 5.

? 1834. *Lithodendron elegans* Münster, in Leonhard's und Bronn's Jahrbuch p. 8.
1841. *Lithodendron gracile* Münster, Beiträge IV, p. 37, Tab. II, Fig. 4.
1849. *Eunomya sublaevis* d'Orb., Prodr. I, p. 207.
1849. *Eunomia sublaevis* Milne Edward's und Haime, Annales des sc. nat. XI, p. 261 partim.
1850. *Cladophyllia sublaevis* Milne Edwards und Haime, Pol. foss. d. terr. pal. p. 84.
1852. „ „ Giebel, Deutschl. Petref. p. 191.
1859. „ „ Fromentel, Introd. a. l. et. pal. foss. p. 145.
1864. „ „ Laube, Bemerkungen über St. Cassian.
? 1841. *Lithodendron verticillatum* Münster, Beiträge IV, p. 37, Tab. II.

C. ramosa, rami valde divergentes, calix rotundus tenuis, suplanus; septa numero 40, curvata, serrata, subaequalia, fossa calcinalis distincta; epitheca fortis subglabra.

Ich habe von dieser Species nur einzelne lose Äste zur Untersuchung gehabt, gleichwohl es anzunehmen ist, dass auch diese Form grosse Rasen oder Stöcke machen mag. Die Äste sind di- und trichotom, weit von einander abgebogen, und zwar nicht unter einem scharfen Winkel, sondern, wie es die Münster'sche Figur wohl zeigt, in einer Curve. Die Kelche sind rund und fast eben. Die Septen, deren ich in einem Stern 40 zählen konnte, sind ziemlich gleich, etwas gebogen, an den Seiten gesägt. Die Kelchgrube ist klein, aber sehr bestimmt. Die Epitheke, welche die Äste ganz umhüllt, ist ziemlich dünn und wenig gefaltet, fast glatt, so dass die Septen wie Rippen durchschimmern.

Durchmesser eines Kelches 4 Millim. RA.

3. ***Cladophyllia gracilis*** Münster sp.

Tab. IV, Fig. 4.

1841. *Cyathophyllium gracile* Münster, Beiträge IV, p. 37, Tab. 2, Fig. 15.
1849. *Eunomya gracilis* d'Orb.., Prodr. I, p. 207.
1849. *Cladophyllia sublaevis* Milne Edwards und Haime, Annales des sc. nat. tom. XI, p. 261, partim.
1851. „ *gracilis* Milne Edwards und Haime, Pol. foss. d. ter. pal.
1852. „ „ Giebel, Deutschl. Petref. p. 191.
1859. „ „ Fromentel, Introd. a. l. et. pal. foss. p. 145.
1864. „ *sublaevis* Laube, Bemerkungen über St. Cassian p. 4 pars.

C. ramosa, epitheca forti rugosa induta, calix rotundus; septa retracta, numero 30, margine granulata, fossa calicinalis rotunda, profunda.

Der Polypenstock ist klein, vielästig, die Äste sind drehrund, die Kelche gleichfalls rund, die Septen, ungefähr 30 in einem Stern, sind alle gleich gross, steigen in den Kelch tief hinab und sind an den Rändern gekörnt. Die Kelchgrube ist tief, röhrenförmig. Die Epitheke ist sehr stark und bildet ringförmige Runzeln. RA.

Durchmesser eines Kelches 3 Millim., Höhe des abgebildeten Stockes 12 Millim.

Ich war erst der Meinung, die vorstehende Art mit der früheren vereinigen zu sollen. Grund dazu waren die Exemplare, welche mir zu Gebote standen, sowohl die Originale Münster's als die der Reichsanstalt, welche alle schlecht erhalten waren, und in ihrem Äusseren mir viele Ähnlichkeiten darzubieten schienen. Nunmehr ist aber ein wahres Prachtexemplar in die Wiener Sammlung gekommen und hat die Unterschiede sehr deutlich dargelegt. Diese bestehen wesentlich in der weiten und tiefen Kelchgrube und der faltigen Epitheke bei dieser Art.

Genus LATOMAEANDRA d'Orbigny 1849.

1. *Latomaeandra Bronnii* Klipstein sp.

Tab. IV, Fig. 5.

1845. *Maeandrina Bronni* Klipstein, Östl. Alpen p. 292, Tab. 20, Fig. 8.
1849. *Oulophyllia Bronni* d'Orb., Prodr. I, p. 208.
1851. *Latomaeandra Bronni* M. Edwards und Haime, Pol. foss. d. ter. pal. p. 87.
1852. „ „ Giebel, Deutschl. Petref. p. 192.
1858. „ „ Froment. Introd. a. l. et. d. pol. foss. p. 161.

L. solida, series septorum longae flexuosae, latae, septa inaequalia granulata, curvata.

Der Polypenstock ist massiv, die Septen stehen in langen vielfältig in einander gebogenen Reihen, und die dieselben trennende Mauer steigt abwechselnd auf und nieder, wodurch die Kelche ungleichförmig tief werden. Die Septen sind breit, verschieden gekrümmt, auch gerade, granulirt, sehr zahlreich in einem Kelche. RA.

2. *Latomaeandra labyrinthica* Klipstein sp.

Tab. IV, Fig. 4.

1845. *Maeandrina labyrinthica* Klipstein, Östl. Alpen p. 292, Tab. 20, Fig. 9.
1849. *Oulophylla* „ d'Orb., Prodr. I, p. 208.
1851. *Latomaeandra Klipsteini* M. Edwards und Haime, Pol. foss. d. ter. pal. p. 87.
1852. „ „ Giebel, Deutschl. Petref. p. 192.
1859. „ „ Fromentel, Introd. a. l. et. pol. foss. p. 161.

L. caespitosa series septorum longae flexuosae, angustae, septa inaequalia, granulata, subcurvata.

Diese Species ist von der früheren durch schmälere, mehr langgestreckte Septalreihen verschieden. Die Scheidewände der Kelche verlaufen regelmässig. Die Septen sind stärker granulirt, nicht so zahlreich in einem Kelche wie bei der früheren Art und, da die Thäler nicht so tief sind, kürzer, so wie weniger gekrümmt. Der Stock hat eine flache, kugelige Gestalt. RA.

3. *Latomaeandra plana* Laube.

Tab. VI., Fig. 3.

L. plana, series septorum anguloso-flexuosae, longae, lataeque. Septa subcurvata, granulata, inaequalia.

Das Polyparium ist eben, flach ausgebreitet, der Stock zeigt an der Unterseite viele strahlige Rippen. Die Reihen der Septen sind scharfwinkelig gebogen, breit, die Scheidewand

ziemlich gleich hoch verlaufend. Die Thäler sind nicht so lang wie bei den früheren zwei Arten. Die Septen sind ungleich, gekrümmt, gekörnt. Durch die kürzeren Thäler, die hohen scharfwinkelig gebogenen Septalreihen und die flache Form der Oberfläche ist diese Species von den früheren deutlich unterschieden. Der Grösse der Kelchthäler nach steht sie zwischen den beiden vorigen in der Mitte. RA.

Genus STYLINA Lamarck 1816.

Stylina Reussii Laube.

Tab. V, Fig. 7.

St. arborescens, rami subcylindrici vertice rotundato; calices prominentes, costis tenuibus inter se connexi. Septa numero 16—18 inaequalia.

Korallenstock ästig, Äste drehrund, walzenförmig, mit rundem Scheitel. Die Polypieriten stehen schief gegen die Axe und ragen deutlich hervor, sie sind aussen mit Rippen bekleidet, die unter einander verlaufen. Gegen den Scheitel zu häufen sie sich mehr und mehr, und stehen endlich dicht gedrängt an einander. Die Kelche sind tief, trichterförmig, etwa 16—18 ungleiche Septen in einem Kelch. Die Columelle ist undeutlich und nur selten an durchgeschliffenen Exemplaren zu beobachten. RA.

Es könnte in Anbetracht des letzten Punktes nun noch ein Zweifel entstehen, ob diese Art wirklich zu *Stylina* gehöre, oder nicht etwa vielmehr zu *Cyathophora* gestellt werden müsste, indem selbst bei der sorgfältigsten Untersuchung bei der Kleinheit der Objecte eine Täuschung bezüglich der Wahrnehmung einer Columelle unterlaufen könnte. Allein dagegen, dass die obige Species zu *Cyathophora* gehören möchte, spricht schon der ganze Bau, man braucht nur die weit vorspringenden Polypieriten an dem unteren Theile der Äste in Betracht zu ziehen, deren tiefe, zahlreiche Epithekarrippen bis auf den Kelchrand heraufreichen, man braucht nur die deutlichen, weit in den Kelch hineinreichenden, zahlreichen Septen zu beachten, und es werden diese zwei Charaktere der Species gewiss klar genug für das Genus *Stylina* sprechen, da *Cyathophora* weder das eine noch das andere dieser Merkmale besitzt.

Münster beschreibt l. c. p. 37 eine Taf. II, Fig. 17, abgebildete Koralle als *Astrea venusta*. Das Originalexemplar ist jedoch in München nicht vorfindlich, die Figur selbst sehr mangelhaft, sie erinnert jedoch an die oben beschriebene Form. Es muss aber dahin gestellt bleiben, ob die von Münster benannte Koralle identisch sei oder nicht. Jedenfalls aber möchte die Form, als eine verloren gegangene mit einem Fragezeichen hier beigezogen werden.

Genus ELYSASTREA Laube.

Polyparium compositum, caespitosum, facies subplana, sphaerica; epitheca communis explanata; gemmatio intercalicinalis; calices irregulares, margine lato superficiali inter se affixi, tenues; septa inaequalia flexuosa, serrata; trabiculis multis connexi; collumella rudimentaria, spongiosa.

Der Polypenstock ist zusammengesetzt, rasenförmig, die Oberfläche ziemlich gleich, sphärisch gekrümmt. Die gemeinsame Epitheke vollständig entwickelt vorhanden. Die

Knospung findet innerhalb des Kelches Statt. Die Kelche sind unregelmässig, seicht, mit dicken, wulstigen Rändern an einander geheftet. Die Septen sind ungleich, gekrümmt, beiderseits gesägt, durch zahlreiche Trabiculen mit einander verbunden. Die Columelle rudimentär und spongiös.

Das Genus steht zwischen *Heliastrea* Milne Edwards und *Prionastrea* Milne Edwards in der Mitte. Mit ersterem Genus hat es die Art der Knospung gemein, unterscheidet sich davon aber durch die Unregelmässigkeit der Kelche, den Mangel an äusserlich sichtbaren Rippen und die rudimentäre Columelle. Mit *Prionastrea* hat es die vielseitigen Kelche gemein, unterscheidet sich aber davon durch Unregelmässigkeit derselben, die Art der Knospung und die Beschaffenheit der Columelle.

Einzige Art:

Elysastrea Fischeri Laube.

Tab. V, Fig. 6.

E. caespitosa, epitheca communis rugosa, calices irregulares, tenues, septa numero 45 inaequalia, serrata, flexuosa, trabiculis connexi. Columella spongiosa rudimentaria.

Ich fand diese schöne Koralle in der Sammlung des Herrn Hofrathes Dr. v. Fischer zu München, der mir sie mit vielen anderen Arten seiner ausgezeichneten Sammlung freundlichst zur Benützung überliess, und nach dessen Namen ich mir die Species auch zu benennen erlaube.

Die Oberfläche des rasigen Stockes bietet ein ungemein zierliches Äussere dar. Die vielgestaltigen Kelche sind von einander durch starke Ränder geschieden. Bei vielen beobachtet man die Knospung innerhalb des Kelches *(gemmatio intercalcinalis)* wunderschön. Das junge Individuum scheidet sich von dem älteren durch ein Mäuerchen ab, wodurch die Gestalt des Kelches das Ansehen gewinnt, als ob eine doppelte Mauer, wie bei dem paläozooischen Geschlechte *Acervularia* vorhanden wäre. Nach und nach breitet sich der Rand immer mehr gegen den des Mutterkelches hin, und schliesslich verschmilzt er mit diesem zu dem dicken Rande, der auf der gemeinsamen Oberfläche des Korallenstockes die Kelche umgibt. Im Innern des Stockes selbst sind die Wände zwischen den Kelchen weit dünner, durch die Vereinigung der verschiedenen Kelchwände gebildet. Die Septen sind ungleich gebogen, in einem ziemlich regelmässigen Kelch von mittelmässiger Grösse zählte ich an 45, die Ränder nach aussen sind nicht gekörnt, die Seiten aber stark gesägt und durch zahreiche Trabiculen an einander geheftet. Einzelne Septen sind bedeutend länger als die übrigen und stossen in der Mitte mit der rudimentären, spongiösen Columelle zusammen, welche manchmal auch flachgedrückt, blattförmig in den langen Kelchen erscheint. Die gemeinsame Epitheke lässt sich an den von dem gemeinsamen Plateau des Polypariums aufsteigenden Individuen sehr wohl beobachten, sie ist mit zahlreichen Falten bedeckt, die namentlich gegen die Kelchwände, an die sie stösst, hervortreten. M. F.

Die Durchmesser der Kelche sind bei der unregelmässigen Form derselben selbstverständlich sehr wechselnd.

Elliptische Kelche mass ich mit 10 Millim. langem, 4 Millim. kurzem Durchmesser, runde Kelche 4 und 5 Millim.

Genus ISASTREA Milne Edwards 1851.

1. *Isastrea Hauері* Laube.

Tab. VII, Fig. 1.

I. caespitosa subglobosa; calices inaequales, irregulares, marginibus distinctis. Septa flexuosa serrata, inaequalia numero 40—50. Columella nulla.

Der Polypenstock hat eine flachkugelige Gestalt, die Kelche sind unregelmässig, vielseitig und ungleich, von einander durch deutliche Ränder geschieden, ziemlich tief. Die Septen, deren man etwa 40—50 in einem Kelche zählt, sind verschiedenartig gekrümmt, an den Seiten gesägt und ungleich, die der einzelnen Kelche stossen an einander, wodurch die Scheidewände eine feine Zickzacklinie bilden. Eine Columelle ist nicht vorhanden, eben so habe ich keine Epitheke bemerkt. RA.

Durchmesser einzelner Kelche 4—6 Millim.

2. *Isastrea Gümbelii* Laube.

Tab. VII, Fig. 2.

I. pediculata, basi epitheca communi rugosa induta: calices pentagonales, distincti non profundi, septa inaequalia serrata, numero 50—54, non tangentia. Columella nulla.

Die Koralle ist gestielt, die Unterseite des Stockes mit einer vollständig entwickelten gemeinsamen Epitheke bekleidet, welche ringförmige, starke Falten macht. Die Oberseite ist in der Mitte etwas erhaben. Die Kelche sind deutlich fünfseitig, selten hexagonal, von einander durch einen geraden scharfen Rand getrennt, nicht tief. Die Septen, deren ich 50—54 zählen konnte, sind ungleich lang, gerade, gesägt, und reichen nur bis an den die Kelche scheidenden Rand. Eine Columelle ist nicht vorhanden. RA.

Durchmesser des Kelches 3—4 Millim.

Die regelmässige, gerandete, fünfseitige Form der Kelche unterscheidet diese Art leicht von der vorigen.

Ich habe mir erlaubt, dieselbe nach dem um die alpine Geologie höchst verdienten Herrn Bergrath Prof. Dr. Gümbel in München zu benennen.

3. *Isastrea splendida* Laube.

Tab. VII, Fig. 3.

I. truncata, basi epithecata, calices regulares pentagonales, profundi, septa aequalia, serrata, numero 26—28; columella nulla.

Der Stock ist gedrungen, etwas keulenförmig, an der Basis bemerkt man eine gemeinsame, faltige Epitheke; die Kelche sind deutlich fünfseitig, sehr tief. Die Septen alle gleich, an den Rändern gekörnt, 26—28 in einem Stern, hohe, breite Ränder trennen die einzelnen Kelche von einander, an die die Septen anstossen. Eine Columelle ist nicht verhanden. RA.

Durchmesser der Kelche 2 Millim.

Durch die Tiefe und geringere Grösse der Kelche unterscheidet sich diese Form deutlich von den vorigen, so wie auch die gleichen Septen jenen nicht zukommen.

Genus PHYLLOCOENIA Milne Edwards 1848.

Phyllocoenia decipiens Laube.

Tab. VI, Fig. 1.

Ph. caespitosa pediculata, facies plana, calices parvi subrotundi, non prominentes aequales, septa numero 18—20 aequalia serrata, columella nulla, calices costis rectis inter se connexi.

Der Polypenstock ist rasig, gestielt, die Oberfläche ist eben, die Polypieriten ragen aus der gemeinsamen Ebene nicht hervor; die Kelche sind rund, gleich gross, wenig oder gar nicht verzogen, tief, die Septen, 18—20 an der Zahl, sind gleich, von keilförmigem Durchschnitte, gesägt, mehr oder weniger weit in die Mitte hineinreichend. Die Rippen sind ziemlich gleich, nicht granulirt, erst gerade, dann in einander gekrümmt. RA.

Da die Polypieriten wenig oder gar nicht aus der Oberfläche aufragen, ist die Koralle einer *Isastrea* mit tiefem Kelche sehr ähnlich, zumal das Mäuerchen kaum merklich und bei der Gleichheit der Septen die Rippen an der Aussenseite schwer von ihnen zu unterscheiden sind. Erst ein Durchschliff gestattet einen sicheren Blick über die Stellung der Art zu gewinnen, denn da erkennt man deutlich die Septen, das Mäuerchen des Kelches und die von da ausgehenden Rippen, die sich in der Mitte zwischen den einzelnen Zellen zu einer Nath vereinigen.

Die Durchmesser der Kelche sind sehr klein und betragen etwa 1 bis 15 Millim.

Genus ASTROCOENIA Milne Edwards 1848.

Astrocoenia Oppelii Laube.

A. caespitosa, sessilis, calices inaequales, polygonales, profundi, septa numero 20, inaequalia 10 longiora, 10 breviora; columella, styliformis prominens.

Die Koralle hat einen rundlichen rasigen Stock, der mit breiter Basis aufsitzt, an deren Rändern man die Spuren einer gemeinsamen Epitheke wahrnimmt. Die Kelche sind vielseitig unregelmässig, ungleich, tief, durch gerade Ränder von einander getrennt. Die Septen, deren in einem ziemlich regelmässigen, sechsseitigen Kelche 20 gezählt wurden, sind abwechselnd länger und kürzer, also in diesem Falle zehn längere und zehn kürzere. Die Columelle ist deutlich vorhanden, griffelförmig, mit einem runden Köpfchen aus der Kelchgrube aufragend. Die Septen einzelner Kelche zeigen auch seitliche Vorragungen wie eine Zähnung, doch will ich durchaus nicht die Behauptung aufstellen, als sei diese Wahrnehmung hinreichend anzunehmen, dass sämmtliche Septen gesägt sind, es kann dies eben so leicht durch Verwachsung fremdartiger Körper wie auch von Überbleibseln abgebrochener Querwände herrühren, zumal eine bestimmte Regelmässigkeit dabei sich mir nicht zeigen wollte. RA.

Die Durchmesser der regelmässigeren polygonalen Kelche beträgt 3—4 Millim.

Die Unregelmässigkeit der Kelchformen macht diese Art von den bis jetzt bekannten ein wenig abweichend, indessen besitzt sie sonst alle Gattungsmerkmale in so ausgesprochenem Grade, dass man über ihre sichere Stellung zu dem Genus *Astrocoenia* über allen Zweifel erhoben wird.

Genus MICROSOLENA Lamouroux 1811.

1. *Microsolena ramosa* Münster sp.

Tab. V, Fig. 8.

1841. *Agaricia ramosa* Münster, Beitr. IV, p. 32, Tab. 2, Fig. 2.
1849. *Synastrea ramosa* d'Orb., Prodr. I, p. 208.
1851. *Thamnastrea ramosa* Milne Edwards und Haime, Pol. foss. d. terr. pal. p. 113.
1852. „ „ Giebel, Deutschl. Petrf. p. 196.
1859. *Synastrea ramosa* Fromentel, Introd. a. l. et. d. pol. foss. p. 222.

M. ramosa, rami cylindrici; calices confluentes septis flexuosis numero 16 granulosis circa columellam spongiosam positis constituti; epitheca rudimentaria basim polyparii circumdat.

Der Polypenstock ist ästig, die Äste sind cylindrisch keulenförmig, auf der Oberfläche mit zahlreichen in einander verfliessenden Kelchen bedeckt. Die Kelche, welche durchaus keine Begrenzung zeigen, sind ganz flach und aus einer Gruppe von 16 granulirten, um eine spongiöse Columelle gereihten Septen gebildet, die mannigfach verbogen sind und mit denen der Nachbarkelche anastomosiren. Eine Epitheke lässt sich nur in Rudimenten an der Basis des Stockes erkennen. RA.

Länge der Äste am abgebildeten Exemplar 15 Millim., Durchmesser 3—4 Millim.

Münster's Originalexemplar ist in der Münchner Sammlung nicht vorfindlich; dennoch bin ich über Richtigkeit der Identificirung des in der Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt zu Wien befindlichen Exemplars mit der Münster'schen Species über allen Zweifel erhoben. Die ästige Form ist für diesen Fall zu charakteristisch, und Münster's selbst etwas mangelhafte Abbildung, so wie die kurze Textnote vollkommen hinreichend, um der Sache sicher zu werden.

2. *Microsolena plana* Laube.

Tab. V, Fig. 9.

M. plana, pediculata, parte inferiori epitheca integra, annullato-rugosa induta, calices confluentes septis numero 12—14 flexuosis, granulatis, circa columellam spongiosam positis constituti.

Diese Art ist durch ihre flache Form schon von der obigen vollkommen verschieden. Die Unterseite des Polypariums ist mit einer vollkommenen Epitheke bekleidet, welche sich in gleichmässigen Runzeln um den Stiel, auf welchem die Koralle sitzt, verbreitet. Die flache Oberseite besteht aus einem Gewirre von in einander verflossener Kelche, welche von 12—14 feinen, granulirten vielfach verbogenen Septen, die um eine spongiöse Columelle sich reihen, gebildet werden. AR.

—

Ich habe im Vorhergehenden, von sämmtlichen Korallen, die Münster und Klipstein bekannt gemacht haben, meine Erfahrungen mittheilen können, und dieselben nach Möglichkeit in eine dem Stande der Wissenschaft entsprechende Ordnung zu bringen gesucht. Nur über zwei Species kann ich es nicht thun, es sind dies die von Klipstein bekannt gegebenen

Formen: *Astrea regularis* Klipstein (*Convexastrea* Milne Edwards), Östl. Alp. p. 293, Tab. 20, Fig. 11, und *Astrea Goldfussii* Klipstein *(Thamnastrea)*, ibid Tab. 20, Fig. 10. Erstere Species, nach einem schlechten Bruchstücke bekannt gemacht, habe ich nicht wieder erkannt, kaum wird es jemand anders nach der von Klipstein gegebenen Zeichnung im Stande sein. Letztere Species, die deutlich den Charakter einer *Thamnastrea* in der Abbildung wiedergibt, konnte ich nicht mit Sicherheit identificiren. Ich erhielt aus der Sammlung des Herrn Hofrathes Dr. v. Fischer zu München wohl eine Koralle, welche vielleicht identisch sein dürfte, allein alle Aussentheile sind so abgerieben und Präparationsversuche so erfolglos, dass ich davon abstehen musste, ein Urtheil zu geben. Nur so viel glaube ich erkannt zu haben, dass das besagte Stück der Fischer'schen Sammlung einige dem Genus *Thamnastrea* entsprechende Charaktere zeigte; ausserdem besitzt die Wiener Sammlung ebenfalls ein kleines Bruchstück einer Species, die wohl zu *Thamnastrea* gehört. Ob die beiden Stücke der von Klipstein genannten Art angehören, lasse ich dahingestellt. Es muss einer späteren günstigeren Zeit überlassen bleiben, etwas Sicheres über die beiden Species, die oben genannt sind, sagen zu können.

Mit den Arten, die ich als neu zu den bereits bekannten hinzufügen konnte, ist übrigens die Korallenfauna von St. Cassian nicht abgeschlossen. Ich selbst habe noch manche Species zu Gesichte bekommen, dass ich sie aber nicht mittheilen kann, hat in ihrem Erhaltungszustande seinen Grund. Nur das habe ich herausgegriffen, was ich mit Bestimmtheit erkennen konnte, alles Andere liess ich unberücksichtigt. So fand ich Bruchstücke einer *Montlivaultia*, einer *Prionastrea*, die oben erwähnten *Thamnastreen*, *Isastrea*, *Cyathinen*, deren Kelche durchaus unkenntlich waren, *Thecosmilien*, vielleicht zu bekannten Arten gehörig, vielleicht neu; wohl auch Äste und Trümmer verschiedener Calamophylliden und so dergleichen mehr. Dass ich mit ihrer Bekanntmachung die Wissenschaft nicht bereicherte, scheint mir vortheilhafter, als wenn ich es gethan hätte, wer jemals mit fossilen Korallen sich beschäftigte, hat es gewiss empfunden, welche immensen Schwierigkeiten für den Forscher daraus erwachsen, dass schlechte Exemplare publicirt, republicirt und so in die Wissenschaft eingewandert sind und häufig zu irrigen Ansichten und falschen Auffassungen verleiteten.

Ich bin der festen Überzeugung, dass auch das, was jetzt noch unbekannt geblieben ist, in Bälde mit genügender Sicherheit wird bekannt gegeben werden können.

III. Crinoiden.

Genus ENCRINUS Miller 1821.

1. Encrinus Cassianus Laube.

Tab. VIII a. Fig. 1—6.

1834. *Encrinus liliiformis* Münster n. Schlthm., in Leonh. und Bronn's Jahrbuch p. 8.
1841. „ „ Münster n. Schlthm., Beiträge IV, p. 52, Tab. 5, Fig. 1—9.
1849. „ *entrocha* d'Orb., Prodr. I, p. 206, non *Encrinus entrocha*, d'Orb. 1839.
1852. „ *liliiformis* Giebel, Deutschl. Petrf. p. 302.
1852. „ „ Quenstedt, Handb. d. Petreftenk. p. 614, Tab. 54, Fig. 11 (mal. ic.).
1862. „ „ Lam., Beyrich, Sitzungsbericht der Berliner Akad. d. Wissensch. p. 31, 33.
?1864. *Encrinus gracilis* Alberti, Trias p. 304.
1864. *Encrinus cassianus* Laube, Bemerkungen über Münst. sp. von St. Cassian p. 4.

Zu den erfreulichsten Ergebnissen meiner Arbeit rechne ich es, endlich mit Sicherheit die so oft, und wie sich ergab, mit Recht angezweifelte Encriniten-Species, welche Münster unter *E. liliiformis* aufführt, feststellen zu können.

So lange mir nichts anderes zu Gebote stand, als eine Menge von Stielgliedern und 7 mehr oder weniger gut erhaltenen Patinen, war auch ich, obwohl ich einige subtile Unterschiede zwischen diesen Theilen und den entsprechenden von *E. liliiformis* Schlthm. auffinden konnte, nicht weiter gekommen, als meine Vorgänger bei der Untersuchung dieser Species: Köchlin-Schlumberger (vergl. Bullet. de la Soc. géol. de Fr. II. Série, T. XII, p. 1052, Anmerk. 1.), Beyrich l. c. und v. Alberti (Trias p. 57 ff.); ich zweifelte nämlich an der Identität der Species, wie die anderen und sah ein, dass eine Feststellung nur möglich sei, wenn, wie Beyrich so richtig bemerkt, eine Krone mit Armen daran gefunden würde. Während meines Aufenthaltes in München war ich nun so glücklich, in der Sammlung des Herrn Hofrathes v. Fischer die so sehnlichst gewünschte Krone aufzufinden. Herr Hofrath v. Fischer hatte dieselbe mit seinen übrigen Petrefacten von St. Cassian selbst an Ort und Stelle gesammelt und überliess mir dieselbe mit gewohnter Bereitwilligkeit zur Veröffentlichung. Da das Object ringsum frei und vorzüglich erhalten ist, so bin ich in der Lage, die genauesten Details der Species angeben zu können, was bei diesem Genus besonders nothwendig erscheint.

a) **Beschreibung der Patina.** Die Unterseite der pentogonalen Patina zeigt einen gewulsteten Rand, in der Mitte ein pentogonales Stielfeld, worin ein Kreis länglicher Knötchen steht, entsprechend der Sculptur des letztes Stielgliedes. In der Mitte, um die feine Öffnung des Nahrungscanals, steht ein Pentagon von Blättchen in verwendeter Stellung zu dem äusseren Umriss der Patina. Von den Spitzen dieser Blättchen gehen deutlich wahrnehmbare Näthe bis zu der Randwulst, die sie in der Mitte treffen.

Die Ober- oder Innerseite der Patina zeigt eine weite und tiefe Centralgrube, der mittlere Stern, entsprechend den äusseren fünf Blättchen, nicht spitz, sondern gerundet, darüber liegen fünf bis über die Mitte der inneren Seitengruben reichende, gerundete Blätter, zwischen welchen die fünf sehr seichten Radialcanäle verlaufen und oben in den hoch aufsteigenden Rand der Gelenkseite einen tiefen Einschnitt machen. Die Radialgruben sind flach und weit

seichter als die Centralgrube, die ihnen zukommenden Wülste sind weit zurückgedrängt und fallen gegen die Centralgrube steil und gerade ab, so dass die dahinter liegende Grube ein gleichseitiges Dreieck bildet. An der Spitze stossen die Ränder der Gelenkseiten so zusammen, dass sie für die Radialnäthe keinen Durchgang lassen. Die Gelenkseiten bilden eine spitzwinklige Ellipse, in deren Mitte die scharfkantige Gelenkswulst verläuft, über welcher zwei kleinere und unter der zwei grössere Gefässöffnungen wahrzunehmen sind, der Rand gegen die Unterseite der Patina ist gekörnt.

b) **Beschreibung der Schulterradialtheile.** Das erste Schulterradial erscheint als ein schmaler Körper von oblongem Rücken, dessen obere Kante etwas mehr gekrümmt ist, als die an die Patina stossende untere, darüber folgt das zweite Schulterradial in Gestalt eines Pentagons, dessen stumpfer Scheitelwinkel etwa 135° betragen mag, und dessen zwei fast parallel verlaufenden Breitseiten sehr verkürzt sind. Der Rücken ist stark gekrümmt, in der Mitte in einen Buckel aufgetrieben. Die folgenden paarigen dritten Schulterradiale sind schmal, vierseitig, etwas keilförmig, oben weniger als unten gekrümmt; sie tragen endlich jedes ein viertes Schulterradial von pentagonalem Umriss, höher als das dritte. In der Mitte zu einem stark hervortretenden gerundeten Höcker aufgetrieben, auf welchem je zwei Arme aufsitzen.

c) **Beschreibung der Arme.** Die Arme, deren Zahl, wie sich aus den folgenden Zahlenverhältnissen 5 : 5 : 10 : 10 : 20 ergibt, zwanzig beträgt, beginnen mit einem grösseren Gliede von viereckigem Rücken, worauf ein etwas schwächeres folgt, dem sich ein schwach fünfseitiges anreiht. Von diesem ab beginnt die Distychie des Armes, welche in einer steilen, ungefähr nur bis in ein Viertheil der Armhälfte reichenden Zickzacklinie aufsteigt. Die Arme liegen nicht fest, sondern lose an einander. Ihr Rücken ist rund wie auch der Duschschnitt gerundet und wenig nach innen zu kantig erscheint. An dreien derselben konnte ich Ansatzstellen zu Nebenarmen beobachten. Die betreffenden Glieder sind an diesen Stellen zu einer Warze aufgetrieben, welche auf dem Scheitel eine Gelenksnarbe trägt.

Grössenverhältnisse: Patinadurchmesser der abgebildeten Krone 12 Millim.; Durchmesser des daran sitzenden Stieltheiles 6 Millim. Länge des ersten Schulterradials über den Rücken 9 Millim. Länge des vierten paarigen Schulterradials 6 Millim. Höhe des dritten Schulterradials 4 Millim. Höhe des fünften paarigen Schulterradials 3 Millim. Höhe des ersten Armgliedes 1 Millim. Länge 4 Millim. Höhe eines fünften Armgliedes 0·6 Millim.

Durchmesser der abgebildeten Patina 13 Millim. Äussere Länge der Randwulst 8 Millim.; innere 5 Millim.

d) **Die Stielglieder.** An der oben abgebildeten Patina sitzen noch zwei Stielglieder an, deren Durchmesser 5 Millim., die Höhe 1 Millim. beträgt, sie sind am Rande ungleichförmig gezähnt, wie dies bei denselben häufig vorkommt. Die Glieder, welche der Sculptur der Stielgrube an der Patina entsprechen, sind in ihrer Form äusserst wandelbar. Gleichmässig an ihnen bleibt nichts als der Kreis scharfkantiger Leisten auf den Flächen, der sie auch von den Gliedern der übrigen Cassianer Encriniten verschieden macht. Diesen Leistenkranz, der die Stielglieder einem doppelzähnigen Kammrade nicht unähnlich macht, ist bald weiter vom, bald näher zum Mittelpunkt gerückt, so dass er entweder am äussersten Rande steht, oder ein Raum zwischen beiden bestehen bleibt. Ersteres ist namentlich bei den langgestreckten, letzteres bei den flachen Gliedern der Fall. Die Sculpturfläche um den engen Nahrungscanal ist ein mehr oder weniger regelmässiger, fünfseitiger, gekörnter Fleck, bei

grösseren Körpern oft zu einer unregelmässigen Form verzerrt. Die Höhenverhältnisse der einzelnen Glieder zum Durchmesser sind ungemein wandelbar. Im Allgemeinen kann man sagen, dass mit der Zunahme des Scheibendurchmessers die Höhe abnimmt. So fand ich, um einige Beispiele anzuführen, Glieder, deren Höhe 5 Millim., deren Durchmesser 8 Millim., andere, deren Höhe und Durchmesser ziemlich gleich, noch andere, bei denen die Höhe 4 Millim., der Durchmesser 5·5 Millim., endlich solche, deren Durchmesser 9 Millim., deren Höhe 8 Millim. betrug. Die Seiten sind glatt und gewöhnlich, besonders bei den langen Gliedern, sanft gekrümmt, so dass bei der Berührungsfläche eine kleine Einschnürung entsteht. Die flachen Glieder öfter in der Mitte eingebogen. Es kommen auch Glieder vor, deren eine Fläche weit über den Rand hervorragt, was an den dazugehörigen Gliedern eine entsprechende Impression voraussetzt. Auch solche mit bedeutend und unförmlich entwickeltem Rande und kleinen Flächen finden sich, wohl Monstrositäten; denn unter den Massen von Gliedern und Säulenstücken dieser Species, die ich beobachten konnte, habe ich nirgends Abwechslungen von gleichen und ungleichen Gliedern wahrnehmen können.

c) **Vergleichung der Species mit den bekannten Encriniten aus dem Muschelkalke.** Ich halte dies ausführlicher zu thun desshalb von Interesse, als die Encriniten-Arten einander ja unendlich ähnlich sind, und wie Beyrich in seiner ausgezeichneten Arbeit über die Crinoiden nachweist, nur dann möglich ist, wenn man alle Theile einer Species gut erhalten vor sich hat. Die erwähnte Abhandlung (Über die Crinoiden des Muschelkalkes von E. Beyrich. Aus den Abhandlungen der königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1857) lege ich meiner Vergleichung zu Grunde.

Dass unsere Species mit *E. liliiformis* Schlthm. nicht übereinstimmt, braucht in Anbetracht dessen, dass wir es mit einer zwanzigarmigen zu thun haben, nicht weiter in Erwägung gezogen zu werden. Aber dass auch schon die Vergleichung der Patina allein die Annahme gestattete, dass der Cassianer Encrinit von dem erwähnten des Muschelkalkes verschieden sei, wie es Köchlin-Schlumberger und v. Alberti erkannten, möchte ich doch hier zu erörtern suchen. Ich glaube einen deutlichen Unterschied in der Form der äussern Patinartheile zunächst zu finden. Während bei *E. liliiformis* Schlthm. die Randglieder auf der Unterseite von der Stielgrube steil aufsteigen (vergl. Goldfuss Abbildg. in Petref. germ. I, Tab. 64 *D*, und Beyrich l. c. Tab. I, Fig. 1 *a*) und dann gegen den Aussenrand sanft abfallen, bemerkt man bei *E. cassianus m.*, dass diese Theile von der Stielgrube an sanft gerundet aufsteigen und auch so nach dem Rande verlaufen. Einen weiteren Unterschied geben ferner der weiter nach aussen nicht oder kaum merklich eingezogene Kammstern der Stielgrube und der kleine strumpfere, nicht bis zu jenem reichende Mittelstern. Als Unterschied des inneren Baues glaube ich hauptsächlich die schmäleren Radialcanäle der Centralgrube hervorheben zu müssen, so wie auch die spitzeren dreiseitigen Radialgruben nicht unerwähnt zu lassen.

Über die Ähnlichkeit oder Unähnlichkeit der Stiele und der Möglichkeit, dieselben mit *E. liliiformis* vereinen zu können, kann wohl bei der Vielgestaltigkeit dieser Organe nicht gut ein Vergleich angestellt werden. Münster konnte die Species übrigens desswegen leicht mit *E. liliiformis* vereinigen, als er ja zumal kein vollständiges Exemplar besass und die Patina, die er abbildet, nicht im besten Erhaltungszustande ist, was übrigens Münster von genau angestellter Vergleichung mit den Crinoiden des Muschelkalkes sagt (p. 52 l. c.), mag sich eben auf die Stielglieder beziehen, eine genaue Betrachtung der Patina hätte den in Auf-

findung von Unterschieden so scharfsichtigen Paläontologen sicher auf die Verschiedenheit der Species führen müssen.

Quenstedt in seinem Handbuche der Petrefactenkunde identificirt denselben gleichfalls mit *E. liliiformis*, obzwar ihm, wie aus der Abbildung Tab. 54, Fig. 11, hervorgeht, eine Krone bekannt war, doch scheint derselbe eben alle Encriniten unter *E. liliiformis* zusammen zu ziehen, eine auf derselben Tafel, Fig. 8, als junges Exemplar abgebildete Krone, gehört ihrer durchgehenden Distichie nach offenbar einem *E. Brahlii* Overs an, oder wie Beyrich meint, zu *Encrinus aculaetus* Meyr.

Dass unser Encrinit nicht mit *E. Schlotheimii* Quenstedt (Beyrich l. c. Tab. I. Fig. 13) übereinstimmt, ergibt sich schon daraus, dass diese Species fünfundzwanzig Arme hat. Aber auch die den Cassianer Encriniten zukommende viel markirtere und abgegliederte Gestalt der unteren Kronentheile, die bei jenem so schön gerundet sind, begründen sehr deutliche Unterschiede.

Encrinus Brahlii Ower. (Beyrich p. 39, Tab. II) ist sowohl durch den Bau der Patina als auch die ganz verschiedene Distichie der Arme von *E. Cassianus mihi* verschieden. Ich hatte Gelegenheit, in der Münchner Sammlung ein Exemplar der Species, das aus dem Muschelkalk von Leineck stammt, mit zur Vergleichung benützen zu können. Abgesehen von der fünfseitigen Bildung der Patina-Randglieder ist das vierte paarige Schulterradial bei *E. Brahlii* fast dreiseitig, während es bei *E. Cassianus* so deutlich fünfseitig erscheint. Die Verschiedenheit der Distichie der Arme habe ich schon erwähnt, dieselbe beginnt überdies schon mit dem zweiten Armgliede. Nicht weniger bildet auch das Grössenverhältniss der beiden Formen einen gewichtigen Unterschied.

Vergleichen wir *E. gracilis* von Buch (Beyrich l. c. p. 42, Tab. I, Fig. 15), so genügt schon ein einziger Blick, um die totale Verschiedenheit der beiden Encriniten darzuthun, dass es unnöthig scheint, auf eine Erörterung der Unterschiede weiter einzugehen. v. Alberti führt in seiner Trias *E. gracilis* von Buch p. 304 von St. Cassian an. Ich habe unter dem Material, welches mir zu Gebote stand, nirgendwo etwas entdeckt, das auch nur den geringsten Anhaltspunkt für die Annahme dieser Species in den Schichten von St. Cassian dienen könnte, fast möchte ich glauben, dass wohl nur Quenstedt's gegebene Abbildung, die ich oben erwähnte, zu dieser Annahme Alberti's veranlasste.

Am allernächsten wohl käme der Cassianer Species *Encrinus Carnallii* Beyr. (Beyrich l. c. p. 32, Tab. I, Fig. 14.) Die Patina und die folgenden Schulterradiale der beiden Arten sind einander sehr ähnlich, allein die Arme sind gänzlich verschieden. Während *E. Cassianus* sonst drehrunde Arme besitzt, hat *E. Carnallii* kantige, fast scharfe Arme, weiter oben beginnt die in sanft gebogener Zickzacklinie aufsteigende Distichie bei dieser Species erst mit dem neunten Gliede. Das sind Unterschiede, die hinreichen, die beiden Formen von einander zu halten.

So ist es wohl klar und deutlich erwiesen, dass wir es in dem vorliegendem Falle nicht mit einer schon bekannten Art, sondern mit einer wohl theilweise gekannten, in Wirklichkeit noch unbestimmten Species zu thun haben, die sicherstellen zu können ich das Vergnügen hatte. Es dürfte dies bei der Verbreitung von Stielgliedern entsprechend den Cassianer Vorkommnissen in alpinen Schichten von einigem Belang sein, dass dieselben einer eigenen, von den Crinoiden des Muchelkalkes durchaus verschiedenen Art angehören. Zugleich aber ist der Beweis geliefert, dass *E. liliiformis* nicht in die Schichten von St. Cassian hinein-

reicht, welche Annahme zwar durch die vielen gegen sie erhobenen Zweifel schon alle Stichhältigkeit verloren hat, und wirklich nur auf die Glieder des Muschelkalkes ausgedehnt ist.

2. *Encrinus granulosus* Münster.

Tab. VIII a, Fig. 7—12.

1834. *Aspiocrinites granulosus* Münst., Jahrb. von Leonh. und Bronn p. 8.
1841. *Encrinus granulosus* Münster, Beitr. IV, p. 52, Tab. 5, Fig. 11—13 und 19.
1843. *Encrinites* „ Klipst., Östl. Alp. p. 276, Tab. 12, Fig. 20—22.
1845. *Flabellocrinites cassianus* Klipst., Östl. Alpen p. 279, Tab. 12, Fig. 23.
1849. *Encrinus granulosus* d'Orb., Prodr. I, 206.
1852. „ „ Giebel, Deutschl. Peterf. p. 302.
1852. „ *cassianus* Giebel (*Flabellocrinus* Klipstein) ibid. p. 302.
1862. *Entrochus granulosus* Beyrich, Monatsbericht der Berl. Akad. p. 34.
1864. *Encrinus granulosus* Laube, Bemerkungen über Münst. Art von St. Cassian p. 4.

Von diesen Encriniten sind bis jetzt nur Wurzel- und Stielglieder und die Patina bekannt geworden, hinreichend verschieden, um dieselben als eine eigene Species zu charakterisiren.

Die Patina ist auf der Unterseite fast ganz flach, nur am Rande schwach aufwärts gebogen, der Umriss nähert sich, das ist namentlich bei jungen Exemplaren der Fall, mehr einem Kreise, die Einsenkungen für das letzte Stielglied ist rund und sehr ausgedehnt, nicht tief, am Rande schwach wulstig. Der innere Bau der Patina ist von allen bisher bekannten vollkommen verschieden. Die Mittelgrube ist sehr klein, die zu ihr führenden Radialcanäle bilden einen spitzen Stern, erweitern sich nicht gegen die Mitte hin, und setzen dort, etwas seichter werdend über eine Wulst weg. Die fünf Seitengruben zeigen zunächst in der Mitte eine runde Wulst, welche zu beiden Seiten gleich abfällt, sie ist weit zurückgedrängt, so dass das dreieckige Hintertheil der Grube sehr klein, aber dabei auch sehr tief und gegen die Gelenksfläche herabsteigend ist. Die oberen Ränder der sehr steilen Gelenksflächen erheben sich beträchtlich über das Mittelfeld der Patina. Eigenthümlich ist bei diesem noch der Umstand, dass man dasselbe bei einzelnen Exemplaren wie mit einer faltigen Haut überkleidet sieht, wodurch der Verlauf der Canäle ganz undeutlich wird, aus der nur in der Mitte ein kleiner fünftheiliger Stern aufragt.

Ich glaube hierher auch ein oberes Schulterradial zählen zu müssen, das seiner Form nach weder zu *E. Cassianus m.* noch zu *E. varians* gehört. Der Rücken derselben erscheint in einen stark gerundeten Buckel aufgetrieben, gegen das darauf folgende Schulterglied zeigt es einen aufgebogenen Rand, dem mehrere parallele Linien folgen, worauf eine kräftige Zähnung folgt, die am innern Rande mündenden Gefässe liegen sehr nahe an einander. Auf der unteren Seite des Radials liegen die Gefässöffnungen etwas weiter gegen innen, als dies bei anderen Encriniten, namentlich *E. liliiformis*, zu sein pflegt, die mittelste Leiste stösst mit den seitlichen in einer Spitze zusammen, am Aussenrande der Gelenkfläche verläuft eine tiefe Längsfurche.

Häufig kommt es vor, dass man Säulenstücke findet, welche auf ihrer Spitze den Centraltheil der Patina tragen, so dass die äusseren Theile derselben an das oberste Stielglied angelehnt erscheinen. Schon Münster bildet dieselbe, Tab. V, Fig. 15, ab. Dieser ausgelöste Centralkörper besteht aus fünf die Mündung des Nahrungscanals umgebenden Theilen, oben flach, etwas zurückgebogen, aussen ein wenig eingedrückt, wie es scheint, zur Einlenkung der Patinarränder. Auch deren Oberfläche zeigt bei einzelnen Exemplaren die oben

erwähnte Hüllhaut der Patinafläche, nirgends aber lassen sich Ausgänge von Gefässen wahrnehmen. Die Stiele selbst bestehen aus dünnen runden Gliedern, deren Oberseite eine sehr wechselnde Sculptur zeigen, dass man wohl versucht wäre, dieselben in zwei Species zu theilen, allein auf die blosse Verschiedenheit dieser Theile möchte ich es doch nicht wagen, eine Trennung vorzunehmen, zumal man wirklich einzelne Annäherungen findet. Ja, indem die eine Zeichnung der Fläche zunächst dem Fussglied der Säule und auf diesem verkommt, die andere wieder zunächst der Krone, dürfte der Unterschied des Äusseren wohl in der Lage derselben am ganzen Individuum zu suchen sein.

Die der Patina zunächst liegenden Stielglieder sind nicht gleich gerandet, das Äussere des Stieles ist vielmehr hier mit ringförmigen Runzeln bedeckt, auch ist derselbe hier nicht so vollkommen drehrund, wie in anderen Partien. Die ganze Gelenksfläche erscheint mit einer Zeichnung bedeckt; um den engen Nahrungscanal zunächst zeigen sich fünf Nebengruben, von denen erst dichotome, dann sich weiter verästende gekörnte Strahlen auslaufen. Der Rand erscheint mit grösseren, stärkeren Körnern umgeben. Alle die verschiedenen Gestalten zu beschreiben, ist wohl nicht der Mühe werth. Die Glieder am Fusse sind stärker und der Stiel in gleichmässige, hin und wieder eine Zähnung zeigende Ringe abgetheilt. Auf ihnen erscheint die Zeichnung als ein sehr regelmässiger vielstrahliger Stern, einen grösseren oder kleineren glatten Hof um den Centralcanal bildend.

Der Fuss der Säule selbst erscheint als eine weitverflossene, andere Körper einschliessende Masse, glatt, an der Oberseite nach und nach die ringförmige Ablösung der Säulenglieder zeigend.

An einem Säulenstücke bemerkte ich auch das Vorkommen einer interessanten Monstrosität. Durch irgend einen fremden Körper war der Stiel bedeutend verletzt worden; gleichwohl lebte das Individuum fort. Das verletzte Glied ist gewaltig ausgedehnt und aufgeschwollen, und die einander genäherten Ränder zeigen ein Streben, sich nach und nach wieder zu vereinigen, die Wunde zu schliessen und vielleicht den darin befindlichen fremden Körper einzuhüllen. Darüber und darunter sind die Glieder gleichmässig fort entwickelt.

Was Klipstein als *Flabellocrinites cassianus* l. c. p. 77, Tab. 18, Fig. 23 *a*, *b* beschreibt und abbildet, ist eben nichts anderes als ein etwas verdrücktes und gekrümmtes Säulenstück von der obigen Species, wie schon d'Orbigny im Prodrôme I, p. 206 sehr richtig bemerkt, und scheint dies vielleicht gerade ein der oberen Partie als Stiel zugehörendes gewesen zu sein, darauf wenigstens weist Klipstein's Beschreibung, wie es mir scheint, hin.

Nicht unerwähnt möchte ich übrigens lassen, dass in den Hallstätter rothen Kalken Encrinitenstiele vorkommen, welche denen von *E. granulosus* M. vollkommen gleichen. Auch sie bestehen aus flachen Gliedern und haben auf der Gelenksfläche dieselbe Zeichnung, einen vielstrahligen körnigen Stern, so dass die Annahme näher liegt, dass *E. granulosus* auch in den Hallstätter Schichten auftritt. Solche Stiele besitzt die Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt, auch hatte ich Gelegenheit bei Herrn Hofrath Dr. v. Fischer zu München mehrere Stücke zu sehen.

Grössenverhältnisse. Durchmesser der abgebildeten Patina von aussen 13 Millim., von innen 10 Millim. Höhe der Seitengelenksfläche 5 Millim. Durchmesser der Stielgrube 9·5 Millim. Durchmesser des Stielgliedes Fig. 10 *b* 1 Millim., Höhe 1 Millim.

3. *Encrinus varians* Münster.

Tab. VIII a, Fig. 13—16.

1841. *Encrinus varians* Münster, Beiträge IV, p. 52, Tab. V, Fig. 10 *a—c*, Fig. 8.
1843. *Encrinites* „ Klipstein, Östl. Alpen p. 275, Tab. 18, Fig. 19 abid.
1849. „ „ d'Orb., Prodr. I, p. 206.
1852. „ „ Giebel, Deutschl. Petref. p. 302.
1852. „ *granulosus* Quenstedt non Münster, Handb. der Petrefactenkunde Tab. 54, Fig. 17, 18.
1862. *Entrochus varians* Beyrich, Monatsbericht der Berliner Akademie p. 34.
1864. *Encrinus varians* Laube, Bemerkungen über Münst. sp. St. Cassian p. 4.

Dieser Encrinit, der nach seinen vorfindlichen Theilen wohl sämmtliche bekannte an Grösse übertrifft, zeigt einen ganz eigenthümlichen Bau, vollkommen verschieden von den bis jetzt bekannten Arten.

Die Unterseite der Patina ist zur Aufnahme des Stieles sehr tief eingesenkt, die Ränder ganz rund und wulstig, die darüber verlaufenden Gelenksnäthe kaum wahrnehmbar. Auf der Oberfläche ist die Patina ganz flach, die Seitengelenksflächen fallen nicht wie bei anderen Arten schräg ab, sondern liegen mit der Mittelgrube in einer Ebene. In der Mitte steigt die Patina zu einem halbkugeligen Kopf empor, in dessen Centrum erst eine kleine Grube mit der Mündung des Nahrungscanals sich befindet. Von ihr aus laufen die fünf überall gleich weiten Canäle nach den Gelenksseiten hin, wo sie unter der Randwulst verschwinden. Die Radialgruben sind tief, dreiseitig, die Wulst schmal und weit gegen das Centrum der Patina vorgerückt. Die Gelenksflächen der Seiten sind verhältnissmässig klein, am Aussenrande verläuft eine Furche mit einer gezähnten Leiste, hierauf folgt eine äusserst schmale untere Gelenksflächenhälfte mit einer langen Gefässgrube, der Raum oberhalb der Gelenksleiste ist etwas grösser, unter dem oberen Rande verläuft nach beiden Seiten hin ebenfalls eine Furche, darüber folgt die Randwulst, welche in der Mitte über den einmündenden Radialcanälen tief eingeschnitten ist und rechts und links dieses Einschnittes in schiefstehende, starke Zähne zertheilt ist.

Patinartheile, welche ich untersuchen konnte, zeigen einen fast dreiseitigen Durchschnitt und an den Rändern fein gezähnte Anfügungsflächen. Auf der innern Seite sind an jedem zwei längliche, tiefe, durch eine oben in einen Zapfen vorspringende Wand getrennte Articulationsgruben für die Einlenkung des Centralstückes der Patina. Die Oberseite zeigt die oben beschriebenen Seitengelenksflächen und lässt sehr gut die Mündung der Gefässröhre erkennen, in welche der Canal führt.

Die Schulterradiale, welche dieser Art angehören, sind ebenfalls sehr kräftig gebaut, das erste ist schmal, auf dem Rücken vierseitig. Die Gelenksfläche der beschriebenen an der Patina entsprechend. Das zweite Radial ist fünfseitig, mit sehr kurzen parallelen Seiten, flach, und nicht wie die früher beschriebenen höckerig. Die den folgenden vierten paarigen Schulterradialen zukommenden Gelenksflächen sind durch eine hohe senkrechte Leiste getrennt, welche bis an den Rand läuft, und da mit den Articulationsleisten zusammen stösst. Münster hat diese Theile ebenfalls gekannt und abgebildet, allein er schrieb sie *E. cassinus* zu, dem sie nicht gehören.

Die Glieder des Stieles sind bei weitem nicht so gleichmässig an einander gefügt, wie dies bei den anderen der Fall ist. Mit einer starken Randwulst versehene, und solche ohne diese wechseln regellos in der Säule ab. Manchmal sind sie auf der einen Seite eingedrückt,

auf der andern erhaben, oft von beiden Seiten eingedrückt, und wieder andere mit auf beiden Seiten über den Rand emporragende Flächen. Die Zeichnung derselben ist mannigfach wechselnd, um den Nahrungscanal steht ein fünfseitiger Stern, von dem aus gehen Strahlen ein- oder zweireihig stehender Knötchen aus, die sich verschieden gruppiren, wodurch eben die verschiedenen Zeichnungen entstehen. RA.

Was Quenstedt l. c. als *Encrinus granulosus* abbildet und beschreibt, ist eben *E. varians* Münster und irrthümlich mit jener Species identificirt.

Grössenverhältnisse, Durchmesser der abgebildeten Patina 22 Millim., Höhe der beiden Schulterradiale 9 Millim., Höhe des ersten Schulterradials 3 Millim.

4. *Encrinus (Cassianocrinus) tetrakontadactylus* Laube.

Tab. VIII b, Fig. 1—3.

Das merkwürdige Petrefact, welches mit der letzten Sendung aus St. Cassian in den Besitz des k. k. Hof-Mineraliencabinets gelangt, ist wohl im Stande die Aufmerksamkeit des Paläontologen auf einige Zeit zu fesseln.

Die abgebildete Krone, für welche die Art aufgestellt wurde, ist an Grösse zunächst jener von *Encrinus Brahlii* Overweg gleich, ringsum frei und wohl erhalten bis auf das an der Patina haftende Stielstück, welches auf der Gelenkfläche abgebrochen, daher deren Zeichnung unkenntlich ist. Die Patina ist fünfseitig, gerundet, die Randtheile stark wulstig, das darübersitzende Schulterradial schmal und eingedrückt, von dem unteren Radial durch eine in der Mitte klaffende Gelenksfläche getrennt. Das axillare Schulterradial ebenfalls schmal, in der Mitte in einem Höcker weit vorstehend; hierauf zwei secundäre Radiale, ähnlich den primären gebaut, doch ist die Gelenksfläche des Axillares, die nach innen liegt, nur ein Drittheil so lang als die äussere. An die innere Gelenksfläche setzt sich nun ein Arm an, der mit drei gleichen Gliedern beginnt, mit dem vierten aber sphenisch wird und von da an eine bis fast an den Rand reichende Distichie zeigt, welche in einer sanft geschwungenen Zickzacklinie aufsteigt. Auf die äussere Gelenksfläche folgen nun abermals zwei Radiale, von welchen das obere wieder axillar ist und in seinem Bau etwas von den früheren abweicht. Die innere Seite neigt sich nämlich sehr weit gegen den innersten Arm hin, so dass der untere Schenkel des fünfseitigen Rückens gegen die Basis unter einem stumpfen Winkel einfällt, während die äussere Gelenkfläche steil abfällt, demnach die Form des Axillars weniger regelmässig ist als die der unteren. An die innere Gelenksfläche legt sich ein Arm, ganz analog dem früheren gebaut, nur fängt die Distichie schon mit dem dritten Gliede an. Auf die äussere Gelenksfläche legt sich noch ein anderes sphenisches Gelenksstück, dem ein weiteres Radial und darauf ein neuerliches Axillare folgt, so dass wir hier ein Zwischenradial bemerken. Dieses letztere Gelenksglied ist sehr regelmässig gleichseitig und trägt die letzten zwei gleichen Arme, die auch ganz wie die früheren sind, mit dem dritten Gliede die Distichie beginnen, und etwa nur in den untersten drei Gliedern etwas gegen die übrigen verkürzt sind. Dieser Bau wiederholt sich genau von jeder Hälfte des primären Axillares an. Zwischen je einem Armbündel der einen Patinaseite und dem daneben liegenden der anderen Seite zeigt sich eine tiefe Grube, die sich erst zwischen den primären Axillaren verflacht, eine weniger deutliche, aber doch constant vorhandene solche Trennungsfurche sieht man auch von den secundären Radialen angefangen zwischen der rechten und linken vierzähligen

Armgruppe, also parallel den inneren längsten Armen verlaufen. Dadurch geschieht es nun, dass die unteren Partien, dies sind die verschiedenen Radiale und folgenden Axillare, sehr kräftig heraustreten, gewissermassen zwei Arme bildend, die sich nach und nach in vier theilen. Die Arme selbst sind drehrund und in ihrem Durchmesser durchaus nicht verschieden, auf der Innenseite scheinen dieselben zweireihige Zirrhen zu tragen.

Das anheftende Stielstück hat einen runden Umriss, welcher aber von den Encriniten-stielen aus den St. Cassianer Schichten zu der Art gehören, wage ich durchaus nicht zu entscheiden; da eben, wie bemerkt, die Gelenksfläche durchaus nichts erkennen lässt.

So hätten wir also eine Krone mit vierzig Armen, und dennoch meine ich die Art zu *Encrinus* zählen zu sollen, obwohl Beyrich's Diagnose nur 10—20 Arme anführt. Betrachtet man den unteren Bau des beschriebenen Individuums, so ist ein Unterschied von *Encrinus* überhaupt bis zum zweiten Schulterradial nicht wahrzunehmen, der Bau ist ganz regelmässig. Nun aber weiter, auf das Schulterradial setzt sich auf der innern Seite ein einfach bleibender Arm, während sich der äussere gabelt, und dessen äusserer dieselbe Erscheinung wiederholt. Da entsteht wohl die Frage, ob wir es mit einer Monstrosität zu thun haben, oder ob es nicht räthlich erscheine, in Anbetracht des eigenthümlichen Baues ein eigenes Genus auf diese Krone zu gründen.

Was die erste Frage anbelangt, ob die Krone wohl unter die Monstrositäten gehören könnte, möchte ich wohl so kühn sein zu behaupten, dass dies nicht der Fall sein kann. Eine Anomalie, die sich an dem ringsum freien Individuum so constant bis in die kleinsten Theile wiederholt, die so symmetrisch gebildet erscheint, wie dies das vorliegende Petrefact in der Anordnung seiner Theile zeigt, ist nicht wohl anzunehmen.

Zwar hat v. Strombeck (vergl. Paläontographica IV, p. 169, Tab. XXXI) mit seltenem Scharfsinn eine grosse Reihe von Monstrositäten des *Enc. liliiformis* Schlthm. nachgewiesen, und darauf aufmerksam gemacht, wie vorsichtig man in der Behandlung dieser Species sein müsse; allein auch von allen gegebenen Fällen ist nicht einer, welcher auf unser vorliegendes Exemplar Anwendung finden könnte; selbst auf das Schema, das v. Strombeck (l. c. Fig. 12 II) gibt, bezogen, ist es nicht möglich, der Ansicht zu huldigen, dass wir hier eine monströse Bildung haben können, denn wie anders regelmässig auf allen Seiten gestaltet sich die Zunahme der Arme in unserem Falle! Eine Seite ist so regelmässig gebaut wie die andere, und darum ist wohl nicht gut anzunehmen, dass wir die Form als eine monströse betrachten müssen.

Wäre aber dies auch der Fall, so ist immer hier noch die Species als eine selbstständige aufzufassen, da sie in ihren vergleichbaren Partien keine Übereinstimmung mit den bereits bekannten bietet.

Viel schwerer aber scheint mir die Frage zu beantworten, ob die Art nicht ein Genus für sich ausmachen könnte. Die Zahl der Arme, die Art ihres Auftretens, die eigenthümliche Abtheilung in Bündel zu vieren würden gewiss dafür sprechen. Hermann v. Meyer's Genus *Chelocrinus* (1837, Jahrbuch von Leonh. und Bronn), das auf *Encrinus pentactinus* Bronn gegründet war, hat sich nicht zu halten vermocht, und doch wäre dieser ein *Encrinit* von vierzig Armen gewesen. Ich kenne davon nichts weiter als Bronn's Abbildung und mehrere Copien derselben. Gleichwohl scheint mir aber der Unterschied zwischen jenem und dem hier in Frage gezogenen dem Bau nach sehr unterschieden, und wohl mag das Genus mit Recht wieder verschwunden sein. Ich selbst, nachdem ich die Merkmale aufgezählt habe,

die allenfalls eine Trennung bedingen würde, muss aber auch wieder hervorheben, wie der allgemeine Habitus doch so ungemein mit *Encrinus* im Charakter übereinstimmt. Ich glaube, dass nachdem Beyrich's gegebene Diagnose für den vorliegenden Fall ganz passend ist bis auf die Zahl der Arme, vielleicht eine Erweiterung jener am angezeigtesten wäre.

Zuförderst aber wäre es wohl wünschenswerth, eine Sicherstellung der eben beschriebenen Species zu geben, die durch das Bekanntwerden einer zweiten Krone derselben oder einer analogen Species gegeben wäre; sollte sich dann der eigenthümliche Charakter bewähren, dann wäre es vielleicht rathsam, die Art von *Encrinus* abzuzweigen und als eigenes Genus aufzustellen, wofür ich wohl den Namen *Cassianocrinus* vorschlagen möchte.

Länge der Krone 22 Millim., Durchmesser 10 Millim.

Genus PENTACRINUS Miller 1821.

1. *Pentacrinus propinquus* Münster.

Tab. VIII a, Fig. 17.

1834. *Pentacrinus propinquus* Münster in Leonhard's und Bronn's Jahrb. p. 8
1841. „ „ Münst., Beiträge IV, p. 48, Taf. 4, Fig. 6.
1841. „ *Brauni* Münst., Beiträge IV, p. 49, Tab. 4, Fig. 8 al.
1849. „ *propinquus* Münst. d'Orb., Prodr. I, p. 206.
1849. „ *Braunii* d'Orb., ibid.
1852. *Pentacrinites propinquus* Münst., Quenstedt, Handbuch der Petref. p. 614, Tab. 51, Fig. 19.
1852. *Pentacrinus propinquus* Giebel, Deutschl. Petrf. p. 304.
1852. *Pentacrinus Brauni* Giebel, ibid.
1862. *Entrochus propinquus* Beyrich, Monatsbericht d. Berl. Akad. p. 34.
1864. *Pentacrinus propinquus* Laube, Bemerkungen p. 4.

Die Säulen haben eine abgerundete fünfseitige Gestlat. Die Glieder sind gleich hoch, ein wenig an den Seiten abgerundet, die Näthe schwach und ungleichmässig gezähnt. Da wo sich Hilfsarme ansetzen, sind sie stark sternförmig eingezogen. Die Hilfsarme sitzen in Gelenksgruben, welche in der Mitte eine Leiste haben, die deutlich die Öffnung des Nahrungscanals wahrnehmen lässt. Zuweilen sind die Seiten der einzelnen Glieder ein wenig zusammengedrückt, wodurch in den Seiten Reihen von Lücken entstehen.

Münster's sp. *P. Braunii* ist wohl mit Recht hierher zu ziehen, ich habe das Originalexemplar zu München, welches sogar selbst von Münster mit einem Fragezeichen versehen war, untersucht, und konnte keinen wesentlichen Unterschied von *P. propinquus* auffinden. Die Sculptur der Flächen an den Gliedern ist ein aus schmalen Flächen gebildeter Stern mit einem Rande kammförmig angereihter Blättchen, die bis an den Umfang des Stieles reicht. RA.

2. *Pentacrinus Fuchsii* Laube.

Tab. VIII a, Fig. 18.

Diese Form unterscheidet sich von der vorigen durch ihren scharfeckigen fünfseitigen Umriss. Die Säulenglieder sind sehr dünn, und die Linie der Anfügestellen ist gleichmässig und stark gezähnt. Die Glieder sind in den Seiten ein wenig zusammengedrückt. Die Säule

selbst ist bei den Anfügestellen der Hilfsarme nicht so stark eingedrückt, als dies bei der vorigen Species der Fall gewesen ist. Die Zeichnung der Flächen ist übrigens ganz gleich. RA.

Ich habe mir erlaubt, die Species nach meinem verehrten Freunde Herrn Theodor Fuchs, Assistenten am k. k. Hof-Mineraliencabinet, zu benennen.

3. *Pentacrinus amoenus* Laube.

Tab. VIII a, Fig. 19.

Diese zarte, äusserst zierliche Form ist dadurch charakterisirt, dass in der Säule dünnere und dickere Glieder regelmässig abwechseln. Die dickeren Glieder sind die Träger von Hilfsarmen, die in den Seiten eingelenkt sind, welche in der Mitte die Öffnung des Nahrungscanales erkennen lassen. Ich zählte drei schwächere Glieder, dann ein stärkeres mit Hilfsarmen. Die Sculptur der Glieder ist nur unvollständig wahrzunehmen, doch scheint auch sie jener der vorigen Art zu gleichen. RA.

4. *Pentacrinus tyrolensis* Laube.

Tab. VIII a, Fig. 20.

Diese Form ist regelmässig fünfseitig, an den Seiten gleichmässig eingebogen, die Glieder sind verhältnissmässig hoch und stark gezähnt am Rande. Durch diesen Umstand unterscheidet sie sich von allen früheren Arten. Die Gruben zur Aufnahme der Hilfsarme sind rund, in der Mitte vom Nahrungscanal perforirt. Die Zeichnung der Stielglieder ähnlich der früher erwähnten. RA.

5. *Pentacrinus laevigatus* Münster.

Tab. VIII a, Fig. 21.

1841. *Pentacrinus laevigatus* Münster, Beiträge IV, p. 50, Tab. 4, Fig. 7.
1845. „ *venustus* Klipst., Östl. Alpen p. 277, Tab. 18, Fig. 24.
1849. „ *levigatus* d'Orb., Prodr. I, p. 206.
1852. *Pentacrinites* „ Quenstedt, Handb. d. Petrefactenk. p. 514, Tab. 54, Fig. 13—15.
1852. *Pentacrinus* „ Giebel, Deutschl. Petrefk. p. 304.
1852. „ *venustus* Giebel, ibid.
1864. „ „ Laube, Bemerkungen p. 4.

Die Stielglieder sind drehrund gleich, oder auch öfter in der Mitte einwärts gekrümmt. Die Glieder, von denen die Hilfsarme ausgehen, sind ein wenig geschwollen. Die Zahl der Hilfsarme variirt, gewöhnlich gehen drei, selten fünf von einem Gliede aus. Die Ansitzfläche derselben bildet eine ovale Narbe. Die Zeichnung der Flächen ist eine aus Knötchen gebildete Rosette. RA.

Ich glaube hierher auch eine Patina zählen zu können, welche Tab. VIII *a*, Fig. 23 abgebildet ist, deren Stielgrube jedoch eine andere Sculptur der Ansitzfläche zeigt, dass man nicht mit Sicherheit die Zugehörigkeit derselben zu der Species aussprechen kann. Dieselbe ist rundlich, fünfseitig, hat ein fünfseitiges Mittelfeld, dass in fünf ovale Seitengruben zerfällt, von dem schrägen Rande gehen fünf Hilfsarme ab, deren Ansitzstellen eben auch vermuthen lassen, dass die Patina zu *P. laevigatus* gehört, weil sie den entsprechenden Organen dieser Species so sehr ähnlich sind.

Klipstein's Species *P. venustus*, die er selbst in Zweifel zieht, ist wohl hier beizuziehen, obwohl derselbe eine Verschiedenheit der Zeichnung der Flächen bemerkt haben will, will es mir doch scheinen, dass man diese auf die zurückführen kann, welche der Münster'schen Species zukommt, sonst stimmt ja die Gestalt und alles sonstige wohl überein.

6. *Pentacrinus subcrenatus* Münster.

Tab. VIII a, Fig. 22, 23.

1841. *Pentacrinus subcrenatus* Münster, Beitr. IV, p. 49, Tab. 4, Fig. 6.
1849. „ „ d'Orb., Prodr. I, p. 206.
1852. „ „ Giebel, Deutschl. Petref. p. 303.
1864. „ „ Laube, Bemerkungen p. 4.

Diese Species, ebenfalls mit drehrunden Gliedern, unterscheidet sich von der vorigen durch die gezähnten Ränder und die Sculptur der Flächen, welche hier einen glatten Stern von geraden Streifen umgeben darstellt. Zugleich sind die Glieder verhältnissmässig kürzer als die früheren. Diejenigen, welche Hilfsarme ausschicken, zeigen immer fünf längliche, in der Mitte mit einer Leiste versehene Narben und sind nicht angeschwollen, wie dies bei den früheren Species der Fall war. RA.

IV. Echiniden.

Bei der Behandlung dieser Gruppe der Fauna von St. Cassian stehe ich eben so wie meine Vorgänger auf diesem Felde vor einer nicht zu bewältigenden Schwierigkeit, dass es mir nämlich wie jenen unmöglich ist, die grosse Reihe von Echiniden, welche Münster und Klipstein aufgestellt haben, indem sie die Körper und Asseln und so auch die Stacheln für sich als Species beschrieben, dadurch zu reduciren, dass ich die den Körpern zukommenden Stacheln mit ihnen vereinigen könnte. Der Umstand, dass beide genannte Theile immer getrennt vorkommen, und mir nicht ein einziges Mal Gelegenheit geboten war, auch nur Eine Art von Asseln und Stacheln beisammen zu sehen und daraus auf die Zusammengehörigkeit derselben schliessen zu können, zwingt auch mich in der Bearbeitung der vorliegenden Partie den alten Weg einzuschlagen, und Körper und Stacheln für sich zu beschreiben. Eine weitere Schwierigkeit, die eben so wenig zu bewältigen ist, erwächst aus dem Erhaltungszustande der Asseln selbst. Gerade die bezeichneten Partien für die Genera, die Ambulacralfelder fehlen fast überall; man hat nichts als die ledige Assel mit der Warze, die für sich allein nicht hinreicht die Gattung zu bestimmen, wesshalb es denn am räthlichsten scheint, sie alle mit geringer Ausnahme unter dem Genus *Cidaris* Lam. zu vereinigen. Was die Stacheln anbelangt, so habe ich die Zahl der aufgestellten Arten um ein merkliches reducirt; allein ich konnte mich nicht entschliessen, in der Vereinigung von Arten so weit zu gehen, wie es Köchlin-Schlumberger vorschlägt (vergl. Köchlin-Schlumberger: Sur la formation de Saint Cassian dans le Vorarlberg et dans le Tyrol septentrional in Bulletin de la société géologique der France II. Série 1855, tome XII, p. 1045 ff.), indem er *C. dorsata* M., *C. alata* Ag., *C. Römeri* Münst., *C. semicostata* und noch mehrere andere unter *C. dorsata* vereiniget. Der Bau und der Habitus der einzelnen Stacheln ist doch zu verschieden, um selbst bei der Annahme, dass die Stacheln eines Echiniden an einem und demselben Individuum sehr vielgestaltig sind, dieselben so zusammenziehen zu können, und glaube in der Weise, wie ich die Formen jetzt zusammengestellt habe, dieselben auf das richtigste Mass reducirt zu haben, wenngleich Köchlin-Schlumberger bemerkt, dass einer nur geringen Anzahl Arten, deren Asseln und Körper erhalten sind, eine so grosse von Stacheln nicht entspreche, so ist ja doch wohl zu bedenken, dass keineswegs die Formen alle aufgefunden wurden, dass bei der leichten Zerbrechlichkeit der Körper dieselben weit leichter verloren gehen konnten, als die soliden und robusten Stacheln.

Genus CIDARIS Lamarck.

a) Testae.

1. *Cidaris subsimilis* Münster.

Tab. VIII b, Fig. 4; Tab. IX, Fig. 1.

1841. *Cidaris subsimilis* Münst., Beitr. IV, p. 4, Tab. 3, Fig. 2.
1849. „ „ Münst., d'Orb., Prodr. I, p. 206.
1858. „ „ Desor, Synopsis dés Echin. foss. p. 3.
1864. „ „ Laube, Bemerkungen p. 5.

C. forma rotunda parum compressa, tuberculis basi glabris, magnis, in serie tribus scrobiculi rotundi, parum expansi distincti; circulo tuberculoso circumdati. Ambulacra flexuosa, biserialia, serie duplici granulosa ornata.

Schale kuglig-rund, wenig zusammengedrückt, mit 3—4 Warzen in einer Reihe. Der Warzenhof ist rund und nicht allzu gross, deutlich begrenzt, am Rande von einem Ringe von grösseren (15—20) Warzen umgeben, zwischen die sich kleinere einschieben, von welchen öfter je zwei in ein Stäbchen zusammenfliessen. Die Stachelwarze ist rund, an der Basis glatt, die Gelenksgrube darauf länglich und ziemlich gross. Die Ambulacren sind zweireihig und haben in der Mitte nur eine doppelte Reihe feiner Körnchen. RA. M. M. HK.

Tab. IX, Fig. 1 *a* ist nach dem Münster'schen Originalexemplar wieder abgebildet.

Das auf Tab. VIII *b*, Fig. 4 abgebildete Exemplar kam in den Besitz des k. k. Hof-Mineraliencabinets und zeigt sehr wohl erhaltene Aftertafeln.

2. *Cidaris venusta* Münster.

Tab. IX, Fig. 2.

1841. *Cidaris venusta* Münst., Beitr. IV, p. 41, Tab. 3, Fig. 4.
1849. „ „ Münster, d'Orb., Prodr. I, p. 206.
1852. „ „ Giebel, Deutschl. Petref. p. 316 (excep. synon.).
1858. „ „ Desor, Synop. d. ech. foss. p. 4.
1864. „ „ Laube, Bemerkungen p. 4.

C. forma rotunda, compressa, tuberculis basi glabris, magnis, scrobiculi parvi, circulares, bene distincti, granulis septem vel octo circumdati. Tubercula in serie tantum quatuor. Ambulacra recta serie duplici granulosa ornata.

Die kleine Art, deren Durchmesser 4·5 Millim., deren Höhe an 2 Millim. beträgt, ist, wie sich aus den Grössenverhältnissen deutlich ergibt, von oben zusammengedrückt. Die Warzen sind an der Basis glatt, und im Verhältniss zum Körper sehr gross, die Öffnung am Scheitel rund. Die Warzenhöfe sind klein, rund und deutlich begrenzt, von einem Kreise von 7—8 Körnchen umgeben. Nur vier Warzen stehen in einer Reihe. Die Ambulacren sind nicht gebogen, sondern ganz gerade, zweizeilig und mit einer doppelten Reihe von Körnchen in der Mitte verziert. RA. M. M.

Die abgebildete Figur ist nach dem Münster'schen Originalexemplare der Münchner Sammlung wiedergegeben.

3. *Cidaris pentagona* Münster.

Tab. IX, Fig. 3.

1841. *Cidaris pentagona* Münster, Beiträge IV, p. 42. Tab. 3, Fig. 8.
1849. „ „ Münst., d'Orb., Prodr. I, p. 206.
1852. „ „ Giebel, Deutschl. Petrf. p. 616, excep. syn.
1858. „ „ Desor, Synop. des Ech: foss. p. 4.
1864. „ „ Laube, Bemerkungen p. 4.

C. forma pentagonali, compressa. Tubercula basi glabra, magna. Scrobiculi parvi circulares, distincti, circulo granulari circumdati. Tubercula in serie quinque. Ambulacra biserialia serie duplice granulosa media ornata.

Der Umriss dieser Species ist entschieden fünfseitig, etwas zusammengedrückt. Der Durchmesser beträgt 5 Millim., die Höhe 3 Millim. Die Stachelwarzen mit glatter Basis stehen zu fünf in einer Reihe und sind von einem kleinen, runden Hof umgeben, welcher mit dem nächsten zusammenstösst und einen körnigen Rand hat. Die Ambulacren sind zweireihig, in der Mitte mit einer doppelten Reihe von Körnchen geziert. RA. M. M.

Die Abbildung ist nach einem Exemplar in der Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt angefertigt; das Münster'sche Exemplar zu München lässt kaum den fünfseitigen Umriss erkennen, da es ganz überkalkt ist.

4. *Cidaris Liagora* Münster.

Tab. IX, Fig. 4.

1841. *Cidaris Liagora* Münster, Beiträge IV, p. 41, Tab. 3, Fig. 5.
1849. „ „ d'Orb., Prodr. I, p. 206.
1852. „ „ Münst., Giebel, Deutschl. Petref. p. 316.
1858. „ „ Desor, Syn. d. E. f. p. 4.
1864. „ „ Laube, Bemerkungen p. 4.

C. tuberculis basi glabris, scrobiculi expansi bene distincti, margine granuloso tangentes.

Die Species ist nur in einzelnen Bruchstücken vorhanden. Die Ambulacren unbekannt. Die Stachelwarzen sind ziemlich vorstehend, an der Basis glatt, die Warzenhöfe ausgedehnt und mit einem Kranze von Wärzchen umgeben, von denen jedes mit einem Rande umgeben ist. Ich zählte deren 12—15. Diese Kreise der einzelnen Höfe berühren sich, und ist an der Contactstelle die Anordnung der Knötchen eine solche, dass die Wärzchen der beiden Kreise regelmässig zwischen einander folgen. Der Kreis ist demnach geschlossen und nicht wie Desor l. c. meint, in den andern geöffnet (Se touchant par leurs scrobucules; le cercle scrobiculaire est par consequent incomplet). Zwischen den oben genannten grösseren Wärzchen, welche den Hof umgeben, bemerkt man noch kleinere, welche in Gruppen zu fünf von aussen um die grösseren stehen. RA.

Die Species ist weit grösser und Münster's Annahme, dass wohl 8—9 Warzen in einer Reihe gestanden haben, vollkommen gerechtfertiget.

5. *Cidaris subnobilis* Münster.

Tab. XI, Fig. 5.

1841. *Cidaris subnobilis* Münster, Beitr. IV, p. 42, Tab. 3, Fig. 10.
1849. „ „ d'Orb., Prodr. I. p. 206.
1858. „ „ Desor, Syn. des Ech. foss. p. 4.
1864. „ „ Laube, Bemerkungen p. 4.

C. tuberculis basi glabris, scrobiculi expansi, distincti, elliptici, confluentes, margine communi granuloso.

Diese Species ist gleichfalls nur aus Bruchstücken bekannt. Sie ähnelt der vorigen, ist aber dadurch von ihr unterschieden, dass die elliptischen Warzenhöfe in einander verlaufen, und die folglich auch in einander verlaufenden Ränder aus feinen gleich grossen Körnchen

zusammengesetzt sind. Die Stachelwarzen sind an der Basis glatt, und etwas zusammengedrückt.

6. *Cidari Suessii* Laube.

Tab. IX, Fig. 11.

C. tuberculis basi glabris, scrobiculi oblongi distincti, margine granuloso tangentes.

Diese Species, welche wenigstens 10—12 Stachelwarzen in der Reihe hat, liegt in zwei Bruchstücken vor und gehört der Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt. Die Warzen sind ein wenig zusammengedrückt, die Basis glatt. Die Warzenhöfe sind deutlich entwickelt, bestimmt begrenzt, und haben eine elliptische, fast vierseitige Form. Die oberen und unteren Ränder steigen fast bis an den Warzenring heran. Die Höfe sind von einander durch eine einzige, fast verschwindende Wärzchenreihe getrennt, während die den Rand bildenden ziemlich gross sind. RA.

Die Form könnte nur mit *C. Liagora* Münster verwechselt werden, allein von dieser unterscheidet sie sich durch die grössere Anzahl von Warzen in der Reihe, durch die bei weitem breitere Form der Warzenhöfe, so wie die verschiedene Gestalt der Randwärzchen; ausserdem noch, dass zwischen den Höfen hier nur eine Reihe sehr kleiner Wärzchen, bei *C. Liagora* eine doppelte Reihe von den Randwärzchen in der Grösse nicht verschiedener verläuft.

7. *Cidaris subpentagona* Braun.

Tab. IX, Fig. 9.

1841. *Cidaris subpentagona* Braun bei Münster, Beitr. IV, p. 42, Tab. 3, Fig. 9.
1849. „ „ Br., d'Orb., Prodr. I. p. 206.
1858. „ „ Br., Desor, Synops. p. 4.
1864. „ „ Laube, Bemerkungen p. 4.

C. inflata, pentagona, tubercula in serie quinque-sex, scrobiculi confluentes rotundi, parvi.

Die kleine Species (Durchmesser 2 Millim., Höhe 2 Millim.) ist von aufgeblasener fünfseitiger Gestalt. Die verhältnissmässig grossen Warzen stehen in Reihen zu fünf bis sechs, sind von runden, kleinen, zusammenstossenden Höfen umgeben und haben eine glatte Basis. Trotzdem mir Münster's Orginalexemplar zur Untersuchung vorlag, konnte ich Münster's Angabe bezüglich der Ambulacralfelder, welche sich durch vier Reihen von Knötchen auszeichnen sollen, aus eigener Anschauung, selbst nach sorglicher Prüfung unter dem Mikroskope nicht bestätigen. Ich muss es dahingestellt sein lassen, ob dem wirklich so ist oder nicht, da die Wiener Sammlung die Art nicht besitzt, und ich nirgends ein zweites Exemplar zur Benützung erlangen konnte. M. M.

8. *Cidaris Gerana* Braun.

Tab. IX, Fig. 10.

1841. *Cidaris Gerana* Braun bei Münster, Beiträge IV, p. 42, Tab. 4, Fig. 7.
1849. „ „ Br., d'Orb., Prodr. I, p. 206.
1852. „ „ Münst., Giebel, Deutschl. Petref. p. 316.
1858. „ „ Br., Desor, Synop. d. E. f. p. 4.

C. forma rotunda, compressa, tubercula in serie quinque, scrobiculi parvi, distincti. ambulacra seriebus granulosis quatuor ornata.

Die Art erinnert sehr an *C. venusta* Münster, ist jedoch wohl von ihr zu unterscheiden.

Bei ihr stehen fünf kleine Stachelwarzen mit glatter Basis in einer Reihe, umgeben von einem kleinen begrenzten Hof. Die Ambulacralgänge aber haben vier Reihen von Knötchen aufzuweisen, wo bei *C. venusta* und anderen Arten nur zwei beobachtet worden sind; sie ist somit vollkommen als eigene Species charakterisirt. RA. M. M.

Die Taf. IX, Fig. 10 gegebene Abbildung dieser Art ist nach dem Münster'schen Original der königlich-bayerischen paläontologischen Sammlung zu München angefertigt.

9. *Cidaris Klipsteinii* Desor.

Tab. IX, Fig. 7.

1841. *Cidaris subcoronata* Münster (pars), Beiträge. IV, Tab. 3, Fig. 1 (die kleine Figur).
1845. „ sp. Klipst., Östl. Alp. p. 273, Tab. 18, Fig. 15, 16.
1848. „ *Klipsteinii* Desor, Syn. d. Ech. foss. p. 4.
1862. „ „ Beyrich, Monatsbericht der Berl. Akad. p. 28.
1864. „ „ Laube, Bemerkungen über St. Cassian p. 4.

C. tuberculis basi crenulatis, scrobiculis rotundis, distinctis, margine granuloso circumdatis.

Münster l. c. bildet unter einem Namen zwei ganz verschiedene Species ab, welche nichts als einen gezähnten Warzenrand mit einander gemeinsam haben. Klipstein l. c. bringt die kleineren Asseln (bei Münster im Text als kleinere Tafel bezeichnet) wieder zur Abbildung und hebt ganz treffend ihre Verschiedenheit von den grösseren Asseln, welche den Namen *C. subcoronata* eigentlich haben, besonders hervor, ohne sie als Species mit einem Namen zu belegen, was erst Desor in seiner Synopsis des Echinides fossiles that. Die Trennung von jener Münster'schen Species ist um so leichter, als dieselbe trotz der fehlenden Ambulacraltheile doch den Charakter von *Rhabdocidaris* deutlich zeigt, während *C. Klipsteinii* Desor immerhin einer *Cidaris* gehören kann.

Die Stachelwarze, welche weniger rundlich, fast eine scharfe Kante hat, ist, wie schon erwähnt, an der Basis gekerbt, und zwar reichen die Kerben ziemlich tief in den Warzenhof hinein. Dieser ist rund und von allen Seiten von einem Kranze kleiner, gleich grosser Wärzchen umgeben. Dies ist nun eben bei jener Münster'schen Species nicht der Fall, und somit die Art mit vollem Rechte als selbstständig abgetrennt.

b) Radioli.

1. *Cidaris dorsata* Braun.

Tab. IX, Fig. 12.

1841. *Cidaris dorsata* Braun bei Münster, Beitr. IV, p. 46, Tab. 4, Fig. 1.
1849. „ „ Bronn, d'Orb., Prodr I, p. 205.
1848. „ *gigantea* Cornalia, Notice sopra Tyrol. merid. p. 41, Tab. 3, Fig. 3.
1852. „ *dorsata* Giebel, Deutschl. Petref. p. 318.
1852. *Cidarites dorsatus* Quenstedt, Handbuch der Petrefactenk. p. 377.
1856. *Cidaris dorsata* Br., Küchlin-Schlumberger, Bul. d. soc. géol. d. fr. II. ser., tom. XII, p. 1061.
1857. „ Br., Hauer, Beitr. zur Kennt. d. Raibler Schichten p. 31.
1858. „ „ Br., Desor, Synop. p. 19, Tab. 2, Fig. 4.
1862. *Radiolus dorsatus* Beyrich, Sitzungsbericht der Berl. Akad. p. 30.
1864. *Cidaris dorsata* Laube, Bemerkungen über St. Cassian p. 4.

R. forma variabili, globosa vel pyriformis, colli brevi, fossula articularis glabra. Facies granulata.

Die Art von Stacheln kommt am häufigsten unter allen anderen Arten zu St. Cassian vor. Ich sah grosse Handstücke von dort, welche von dergleichen bedeckt und erfüllt waren.

Die Form ist schwankend, die Grundgestalt birnenförmig, von da aus mehr walzenförmig ausgezogen, oder kugelig zusammengedrückt. Der Hals ist kurz und glatt, die Gelenksgrube klein, der Rand stark eingezogen. Die Oberfläche des Körpers ist mit rundlichen Körnern bedeckt, welche oft unregelmässig, dann aber auch wieder wie zu regelmässigen Reihen geordnet stehen. Oft erscheint die Körnung auf einer Seite weit entwickelter als auf der anderen, zuweilen ist der Scheitel fast gar nicht granulirt und kahl, dagege kann man auch wieder Stacheln bemerken, wo besonders an der Spitze die Granulirung deutlich wird. RA.

Cornalia l. c. glaubt davon eine Form als *C. gigantea* abtrennen zu können, allein diese Form, die er nicht einmal ganz kannte, denn gerade der charakteristische Theil, der Hals, war abgebrochen, ist nichts als ein grosser, schlecht erhaltener Stachel von *C. dorsata* Braun.

Dagegen glaubt, wie schon oben erwähnt, Köchlin-Schlumberger l. c. unter diese Species eine grosse Reihe von Stacheln vereinigen zu können. Wie schon gesagt, kann ich diese Ansicht nicht theilen. So lange die Stacheln in ihrem Bau so entschieden von einander abweichen, wie dies hier der Fall ist, und wie aus dem Folgenden ersichtlich werden wird, kann von einer Vereinigung nicht wohl die Rede sein.

2. *Cidaris Petersii* Laube.

Tab. VIII *b*, Fig. 5.

R. pyriformis, colli brevissimo, facies annullis parallelis ornata.

Diese Form erinnert in ihrem äusseren Umriss sehr an die vorige, allein der Hals ist bei ihr fast gar nicht vorhanden, die Stachelkörper von der Gelenkgrube nur durch einen vorspringenden Ring getrennt. Die Grube selbst klein, mit glattem Rande. Die Oberfläche des Körpers ist mit parallelen Ringen geziert, die sich bei einem grösseren Individuum gegen den Scheitel hin im Kreise vereinzelt stehender Körner auflösen. Unter der Loupe bemerkt man ganz feine, vom Scheitel zur Gelenksgrube verlaufende parallele Linien, namentlich auf den Ringen deutlich wahrzunehmen.

Die Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt besitzt die beiden abgebildeten Exemplare. Ich habe mir erlaubt diese Species nach Herrn Prof. Dr. K. F. Peters in Gratz zu benennen.

3. *Cidaris Hausmanni* Wissmann.

Tab. IX, Fig. 13.

1811. *Cidaris Hausmanni* Wissm. bei Münster, Beitr. p. 44, Tab. 3, Fig. 14.
1849. „ „ W., d'Orb., l. c. I, p. 205.
1852. „ „ W., Giebel, Deutschl. Petrf. p. 318 (exept. syn.).
1856. „ „ Köchlin-Schlumberger, Bull. d. soc. géol. d. France. serie II, tom. 12, p. 1061.
1858. „ „ Desor, Synop. p. 19, Tab. II, Fig. 2.
1862. *Radiolus Hausmanni* Beyrich, Monatsbericht der Berl. Akad. p. 30.
1864. *Cidaris Hausmanni* Laube, Bemerkungen über St. Cassian p. 4.

R. forma variabili, vel globosa vel pyriformi, colle brevissimo obliquo, facie granulosa, grana in seriebus posita.

Die Art ist in ihren wechselnden Gestalten *C. dorsata* sehr ähnlich. wie diese ist sie bald kugelförmig, bald mehr ausgezogen, zuweilen auch spitz. Die Körner, mit welchen die Oberfläche besetzt ist, stehen jedoch in regelmässige Reihe geordnet; zuweilen sind sie wie zu Stacheln entwickelt, bei einzelnen, besonders bei runden bemerkt man parallele Querfurchen zwischen den Körnerreihen. Der Körper ist von einem sehr kurzen Hals getragen, welcher gegen die Gelenksgrube gewöhnlich schief steht. Dieselbe ist sehr klein und glatt gerandet. RA.

4. *Cidaris trigona* Münster.

Tab. VIII *b*, Fig. 6.

1841. *Cidaris trigona* Münster, Beitr. p. 44, Tab. 3, Fig. 15.
1848. „ *imbricata* Cornalia, Notice sopr. Tyrole p. 40, Tab. 3, Fig. 4 abid.
1843. „ „ Cornalia, ibid. Fig. 3 *a*, *b*.
1849. „ *trigona* Münst., d'Orb., Prodr. I, p. 405.
1852. *Cidarites trigonus* Münster, Quenstedt, Handb. der Petrefactenk. p. 579.
1852. *Cidaris trigona* Münst., Giebel, Deutschl. Petref. p. 318.
1852. „ „ Desor, Synop. d. Ech. foss. p. 19, Tab. II, Fig. 1.
1864. „ „ Laube. Bemerkungen über St. Cassian p. 4.

R. claviformis, sectione triangulari, facie granulosa, colli brevi retracto, minuto.

Keulenförmige Stacheln mit mehr oder weniger deutlich ausgesprochenem dreiseitigem Durchschnitt, gewöhnlich hat dieser die Form eines gleichschenkelichen spitzen Dreieckes. Am spitzen Winkel sind die Stacheln zuweilen wie in einen Flügel ausgezogen. Gegen oben zu setzen die Seiten plötzlich in einen deutlichen Rand ab, aus welchem der gerundete Scheitel aufsteigt. Unten ist der Körper plötzlich in einen sehr kurzen und dünnen Hals eingezogen, welchen die kleine, glattgerandete Gelenksgrube trägt. Die Oberfläche ist mit rundlichen Körnern bedeckt, welche von unten auf gewöhnlich, namentlich auf den längeren Seiten ziemlich regelmässige Reihen bilden und erst gegen den Scheitel zu unregelmässig zu werden anfangen.

Von dieser Species trennt Cornalia l. c. zwei Formen von Stacheln, welche durch nichts als den weniger deutlichen dreiseitigen Durchschnitt verschieden erscheinen, sonst bis auf kleinste übereinstimmen und mithin mit der Münster'schen Species wieder vereinigt werden müssen.

5. *Cidaris scrobiculata* Braun.

Tab. VIII *b*, Fig. 7.

1841. *Cidaris scrobiculata* Braun bei Münster, Beitr. IV, p. 45, Tab. 3, Fig. 21.
1840. „ „ Br., d'Orb., Prodr. I, p. 205.
1852. „ „ Br., Giebel, Deutschl. Petref. p. 178, ex. syn.
1858. „ „ Desor, Synop. p. 19, Tab. 2, Fig. 1.
1864. „ „ Laube, Bemerkungen über St. Cassian p. 4.

R. forma globosa; colli, brevi, forti, fossa articulari magna, facie scrobiculosa.

Die Stacheln sind klein, kugelförmig, zuweilen auf dem Scheitel abgeplattet. Unten endigen dieselben in einen kurzen starken Hals, mit einer glattrandigen, verhältnissmässig grossen Gelenksgrube. Die Oberfläche ist granulirt. Charakteristisch für diese merkwürdige Form sind die kleinen Grübchen, welche zwischen der Granulation erscheinen. Zuweilen bedecken diese blos die Seiten des Stachels und gehen gegen den Scheitel zu in Körner von

rundlicher Form über, es finden sich jedoch auch solche Stacheln, deren Scheitel dicht mit Gruben bedeckt ist, wobei dies Aussehen an einen Fichtenzapfen erinnert.

Die Species ist übrigens sehr selten, ich fand in der reichen Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt nur etwa 10 Stacheln dieser Art vor.

6. *Cidaris alata* Agassiz.

Tab. VIII *b*, Fig. 8.

1840. *Cidaris alata* Agass., Echin. suiss. p. 74, Tab. 21 *a*, Fig. 5.
1841. „ „ Ag., Münst., Beitr. IV, p. 47, Tab. 4, Fig. 2.
1849. „ *subalata* d'Orb., Prodr. I, p. 205.
1852. *Cidarites alatus* Quenstedt, Handb. der Petrefactenk. p. 579, Tab. 49, Fig. 18.
1858. *Cidaris alata* Desor, Synop. p. 19, Tab. 2, Fig. 5.
1862. *Radiolus alatus* Beyrich, Monatsber. der Berl. Akad. p. 30.
1864. *Cidaris alata* Laube, Bemerkungen über St. Cassian p. 4.

R. forma variabili, lateribus compressa, facie granulosa, processibus lateralibus, aliformibus decorata; colli forti, brevi.

Diese Art, von allen anderen Cassianer Arten durch die seitlichen, flügelförmigen Fortsätze charakteristisch verschieden, ist in ihren Gestalten ebenfalls vielfach wechselnd. Als Grundgestalt erscheint eine von beiden Seiten zusammengedrückte, oben ein wenig spitze Form. Die Flügel verlaufen bei ihr, kurz hinter der Spitze beginnend, gegen eine Seite ein wenig aufgebogen, unten in einen gemeinsamen Rand, von wo dann der deutliche lange Hals abgeht, der ungefähr in der Mitte einen Ring hat. Die Gelenksgrube ist klein und glattrandig. Es wechseln aber nun die Formen bald lang, lanzenförmig im Umriss, bald verkürzt schaufelförmig. Die Flügel überragen zuweilen auch die Spitze, manchmal sind diese wieder nur am unteren Theile des Stachels entwickelt. Die Oberfläche ist auf den beiden breiten Seiten verschieden geziert. Auf der Seite, nach welcher sich die Fügel aufkrümmen, ist sie immer, die Flügel jedoch ausgenommen, mit Körnern bedeckt, diese nehmen theils eine regelmässige Reihenstellung an, theils stehen dieselben regellos durch einander. Die andere Seite ist in manchen Fällen auch gekörnt, nie aber ist hier die Körnung so entwickelt wie dort; dieselbe erstreckt sich gleichmässig über das ganze Äussere. Eine andere Modification der Oberfläche ist die — gewöhnlich an verkürzten Individuen zu beobachten — wo die Granulation auf dieser Seite ganz fehlt, dagegen eine Anzahl vom Scheitel ausgehender Furchen über dieselbe verläuft. Diese Furchen erstrecken sich zuweilen nur bis in die Mitte des Stachels, sie gehen aber auch bis über die ganze Seite herunter und nehmen dann ein körniges Aussehen an.

Diese Species ist neben *C. dorsata* und *C. Römeri* Wissm. wohl die am häufigsten in St. Cassian beobachtete Form. RA.

Hierher mögen nun auch die von Klipstein als unbestimmte Cidaritenstacheln Tab. 18, Fig. 14 abgebildeten bezogen werden. Klipstein widmet ihnen p. 273 eine ausführliche Beschreibung, aus der deutlich hervorgeht, dass sie wirklich nichts anderes sein können als eben Varietäten des vielgestaltigen *C. alata* Agass. Dass die Form nicht, wie d'Orbigny wollte, von *C. alata* getrennt werden kann, ergibt sich aus der Identität der Formation von St. Cassian und Buchenstein, von woher Agassiz's Species stammte.

7. *Cidaris Römeri* Wissmann.

Tab. X, Fig. 1.

1841. *Cidaris Römeri* Wissmann bei Münster, Beitr. IV, p. 47, Tab. 4, Fig. 3.
1845. „ *spinulosa* Klipstein (pars), Östl. Alpen. p. 271, Tab. 18, Fig. 10 def.
1845. „ *globifera* Klipstein, Östl. Alpen p. 271, Tab. 18, Fig. 9.
1849. „ *Römeri* d'Orb., Prodr. I, pag. 206.
1849. „ *globifera* d'Orb., ibid.
1849. *Cidaris subspinulosa* d'Orb., ibid.
1852. „ *Römeri* Giebel, Deutschl. Petref. p. 319.
1852. *Cidarites Römeri* Quenstedt, Handb. der Petrefactenk. p. 579, Tab. 49, Fig. 21.
1858. *Cidaris Römeri* Desor, Synopsis de Ech. foss. p. 12, Tab. 9, Fig. 6.
1858. „ *tyroliensis* Desor, ibid. p. 20, Tab. 2, Fig. 7.
1858. „ *globifera* Desor, ibid. p. 20, Tab. 2, Fig. 9.
1864. „ *Römeri* Laube, Bemerkungen p. 4.

R. forma variabilissima, facie granulosa; collis brevis, retractus; fossa articularis glabra, parva.

Bei der so ungemein wechselnden Form dieser Stacheln erscheint es unmöglich, eine genügende Beschreibung in Worten zu geben, man müsste, wie mir scheint, fast jeden Stachel eigens beschreiben. Ich verweise daher zunächst auf die Reihe der beigegebenen Abbildungen. Die ihnen allgemein zukommenden Charaktere sind folgende. Der Hals ist kurz und schwach, die Gelenksgrube mit glattem Rande ebenfalls klein, die Oberfläche ist ganz oder zum Theil granulirt, die Körner zeigen immer auf einer Seite, und zwar gegen den Hals zu ein Bestreben, sich in parallele, gerade oder gebogene Reihen anzuordnen. Grosse Individuen sind immer fast glatt und zeigen auf der einen Seite blos undeutliche Körnerreihen oberhalb des Halses; die Hinterseite zeigt in den Hals verlaufende Falten, die mittleren und kleineren Individuen bilden die meisten Varietäten. Bei ihnen sind die Körnchen am Stachel oft blumenkohlähnlich in dichten Rosetten um die Axe gereiht, so dass man wirklich, wie Quenstedt in seinem Handbuch der Petrefactenkunde p. 579 richtig bemerkt, oft meinen könnte, man habe einen zierlichen Bryozoenstock vor sich. RA.

Klipstein bildet l. c. Tab. 18, Fig 10 *a—f* eine Reihe von Stacheln ab, welche er als *C. spinulosa* Klipst. non Agass. beschreibt. Die erste Reihe *a—c* gehört zu einer später folgenden Münster'schen Art. Die zweite Reihe *d—f*, kleine rauhzackige Stacheln, sind offenbar — ich hatte solche Individuen mehrere in der Hand — nichts anderes als übel zugerichtete Stacheln von *C. Römeri*, und die Species hiermit nicht haltbar.

Weiter bildet Klipstein l. c. Tab. 18, Fig. 9 eine Art mit kugelicher Gestalt als *C. globifera* Klipst. ab. Klipstein hatte, wie aus dem Texte p. 271 hervorgeht, für diese Species kein deutliches Exemplar, und beobachtete nur, wie er schreibt, hervorragende Theile, die sich bei näherer Untersuchung als Gelenkskopfreste ergaben. Die Oberfläche seines Exemplares war rauh und unregelmässig gekörnt — was jedoch auf seiner Abbildung verfehlt wurde.

Ich war nun auch so glücklich, ein solches erbsenförmiges Exemplar (vergl. Tab. X, Fig. 4 *n*) von unregelmässig körniger Oberfläche mit Überresten von einem Gelenkskopfe zu finden, das mit *C. globifera* Klipst. ganz übereinstimmt; sogar abgesehen von der verfehlten Oberflächenzeichnung, genau Klipstein's Abbildung gleicht. Ich bin aber nicht zu der

Überzeugung gekommen, dass man es hier mit einer eigenen Species zu thun hat, sondern dass das ganze nichts anderes sei als ein Individuum, gehörig zu *C. Römeri*. Was Klipstein wie einen Kragenring um den Hals abbildet, ist nichts als der Rest eben einer entwickelten Körnerreihe, wie etwa bei Fig. 1 *f*. Darunter zeigt sich allerdings ein Fleck, der an eine Gelenksgrube erinnert, aber eben der Hals ist hier abgebrochen. Zudem zeigt sich auch auf der einen Seite noch eine oder zwei Reihen regelmässig gestaltete Körner, wie bei *C. Römeri*. Es dürfte also weiter kein Zweifel sein, das die Klipstein'sche Species hierher zuzuziehen sei.

Desor unterscheidet von *C. Römeri* in seiner Synopsis des Ech. foss. p. 20 eine *C. tyroliensis* Des. „Differée de la precedente (*C. Römeri* Wissm.) par se rides transversales plus serrée et plus nombreuses, et ses plis longitudinaux plus accusés." Das sind aber gerade die besser erhaltenen Stacheln, von denen zahlreiche Formenübergänge sich finden.

Der Umstand, dass Herr Desor diese Species lediglich nach der Münster'schen Abbildung begründete, hat es ihm unmöglich gemacht, aus eigener Anschauung die Zusammengehörigkeit mit *C. Römeri* kennen zu lernen, unter welchem Namen er die von Münster abgebildeten grossen, abgeriebenen, und die wirtelförmigen mittleren und kleineren zusammenfasst. *C. tyroliensis* Desor ist demnach auch zu streichen.

8. *Cidaris Buchii* Münster.

Tab. X, Fig. 2.

1833. *Cidarites Buchii* Münster bei Goldfuss, Petref. germ. I, p. 121, Tab. 40, Fig. 5 *a, b*.
1834. „ „ Münster, Jahrbuch von Leonh. und Bronn p. 8.
1841. *Cidaris Buchii* Münster, Beiträge IV, p. 43, Tab. 3, Fig. 11.
1841. „ *remifera* Münster, Beiträge IV, p. 43, Tab. 3, Fig. 12.
1849. „ *Buchii* Münster, d'Orb., Prodr. I, p. 206.
1849. „ *remifera* Münst., d'Orb., Prodr. I, p. 206.
1852. „ *Buchii* Münst., Quenstedt, Handbuch der Petrefactenk. p. 579.
1852. „ „ Münst., Giebel, Deutschl. Petref. p. 318.
1858. „ „ Desor, Synop. p. 20, Tab. 4, Fig. 8.
1858. „ *remifera* Desor, Synop. ib. Fig. 11.
1864. „ *Buchii* Laube, Bemerkungen über St. Cassian p. 4.

R. flabelliformis, planus, facies nuda, glabra, margine superiori striata, collis brevis, fortis, saepe refractus, fossa articularis lata glabra, inter collem et marginem annullo prominente circumdata.

Von dieser eigenthümlichen Form bin ich in der angenehmen Lage mehrere ganz erhaltene Exemplare abbilden zu können. Man sieht daraus, wie Münster mit ziemlicher Genauigkeit sein gebrochenes Exemplar ergänzt hat. Der Umfang des flachen Stachels ist bei dem grösseren wie bei dem kleineren fast kreisförmig, ein Bruchstück lässt auf eine mehr elliptische Form schliessen. Der obere Rand ist auf einer Seite ein bischen höher als auf der anderen Seite. Die Oberfläche der Seiten ist öfter ganz glatt, nur oben am Rande erscheinen feine Streifen, etweder bis gegen die Mitte des Körpers hin sichtbar oder bei einzelnen Individuen über die ganze Fläche verlaufend, auch erscheint die eine Fläche, und zwar die obere häufig durch feine, regellose Grübchen punktirt. Fast als wäre der breite fächerförmige Stachel vom Hals nicht im Gleichgewicht zu halten, ist derselbe auf eine Seite geneigt, und so bildet die eine Fläche desselben mit dem Halse einen stumpfen Winkel. Schmale Exemplare

(*C. remifera* Münster) lassen dies nicht beobachten. Hals und Fläche liegen in einer Ebene. Der Hals selbst ist kurz und stark von dem Körper in einen deutlichen Ring abgesetzt. Der Gelenkskopf ist mit einem grossen hervorstehenden Ringe umgeben. Die Gelenksgrube ausgedehnt und glattrandig. RA.

Die von Münster als *C. remifera* aufgestellte Species, welche er anfangs selbst mit Recht für *C. Römeri* hielt, muss mit dieser vereinigt werden. Der Bau ist genau derselbe, die glatte Oberfläche, die Streifen gegen den oberen Rand stimmen bei beiden vollkommen überein. Der ganze Unterschied besteht in der schmäleren Form des Stachels und darin, dass der Körper mit dem Halse keinen Winkel bildet; Unterschiede, auf die bei so vielgestaltigen Körpern kein Werth fallen kann, zumal ich im Stande war eine Reihe von Stacheln aufzustellen, welche einerseits mit einem elliptischen fächerförmigen *C. Buchii* begann, anderseits mit *C. remifera* als der entgegengesetzten Form aufhörte.

9. *Cidaris semicostata* Münster.

Tab. X, Fig. 3.

1841. *Cidaris semicostata* Münster, Beiträge IV, p. 45, Tab. 3, Fig. 20.
1843. „ *Orbignyana* Klipstein (non Agassiz), Östl. Alp. p. 270, Tab 18, Fig. 9.
1843. „ *spinulosa* Klipst. (pars, non Agass.), Östl. Alp. p. 271, Tab. 18, Fig. 10 *a—c.*
1847. „ *Klipsteini* Marcou bei Agass., Catal. rais. d'Ech. p. 140.
1849. „ „ Marc, d'Orb., Prodr. I, p. 205.
1849. „ *semicostata* Münst., d'Orb., Prodr. I, p. 205.
1849. „ *subspinulosa* d'Orb. (pars), ibd. p. 205.
1852. „ *Orbignyana* Giebel, Deutschl. Petref. p. 319.
1858. „ *semicostata* Desor, Synop. p. 20, Tab. 2, Fig. 3.
1858. „ *Klipsteini* Desor, Synop. p. 20, Tab. 2, Fig. 10.
1858. „ *perplexa* Desor, Synop. p. 21, Tab. 2, Fig. 15.
1864. „ *semicostata* Laube, Bemerkungen über St. Cassian p. 4.

R. lanceolatus, compressus; collis longus, fortis; fossa articularis protracta expansa. Margine vel crenulato vel glabro, annullo crenulato circumdato, facies vel glabra vel striata.

Ich glaubte anfänglich selbst diese Species in zwei sondern zu müssen, da ich bei sonst ganz gleichen Exemplaren doch an dem einen einen gezähnten Gelenksrand und einen gleichen Ring um den Kopf fand, während diese Theile bei anderen ganz glatt sind; allein da es nachweislich ist, dass sowohl Stacheln mit gezähnten und ungezähnten Gelenksgrubenrändern an einer Art vorkommen, so habe ich die Formen bei einander gelassen. Die Gestalt ist im Allgemeinen lanzenförmig mit gewöhnlich scharfen Rändern, manchmal ungleichseitig. Der Hals ist ziemlich lang von dem Gelenkskopf durch einen stark vorstehenden Ring geschieden, die Gelenksgrube vorgezogen und sehr ausgedehnt. Die Oberfläche gewöhnlich glatt, sonst aber auch mit Längsstreifen und Falten geziert, die manchmal nur deutlich am oberen Rande, manchmal sogar bis herab auf den Hals reichen. RA.

Auf das Bruchstück eines Stachels, das ganz den allgemeinen Charakter dieser Form trägt, gründet Klipstein die Species *C. Orbignyana*, später von Marcon in *C. Klipsteini* vertauscht. Auch die Species *C. spinulosa* Klipst., *C. perplexa* Desor gehört zum Theil hierher, welche nichts als einen schlecht erhaltenen, am Rande gebrochenen Stachel zur Grundlage hat.

Ob nicht auch *C. austriaca* Desor l. c. Tab. II, Fig. 14 syn. *C. orifera* Klipstein non Ag. l. c. Tab. XVIII, Fig. 8 hierher gehören sollte, muss ich dahin gestellt sein lassen; doch fand ich unter mehreren Tausend Stacheln, die ich unter den Händen hatte, auch nicht Einen, der mit der fraglichen Species gestimmt hätte. Wohl aber lässt Klipstein's Text und Beschreibung an der Echtheit der Species Zweifel erheben.

10. *Cidaris fustis* Laube.

Tab. X, Fig. 4.

R. cylindricus, facies undique glabra, collis brevis, fossa articularis parva, glabra.

Von diesen ganz eigenthümlichen bis 48 Millm. langen Stacheln besitzt die k. k. geologische Reichsanstalt eine Anzahl Bruchstücke, und nur zwei ganze Exemplare. Dieselben sind walzenförmig, der Scheitel flach gerundet, die Oberfläche allenthalben glatt, nur unten am Halse ein wenig gefaltet. Der Hals ist kurz und schnell aus dem Körper eingezogen, die Gelenksgrube unverhältnissmässig klein mit glattem Rande.

Die Form ist von allen St. Cassianern so typisch verschieden, dass sie mit keiner anderen verwechselt werden kann. RA.

In der Münster'schen Sammlung zu München fanden sich einige schlechte Bruchstücke von Münster als zu *C. alata* gehörig bezeichnet. Ein Blick auf die Species reicht hin, um den gewaltigen Unterschied, und somit die Unmöglichkeit der Zusammengehörigkeit einzusehen.

11. *Cidaris decorata* Münster.

Tab. X. Fig. 5.

1841. *Cidaris decorata* Münster, l. c. p. 45, Tab. 3, Fig. 22.
1849. „ „ Münster, d'Orb., Prodr. I, p. 205.
1852. „ „ Münster, Giebel, Deutschl. Petref. p. 119.
1858. „ „ Münster, Desor, Synop. d. Ech. foss. p. 23, Tab. 2, Fig. 32.
1864. „ „ Laube, Bemerkungen über St. Cassian p. 4.

R. elongatus, costatus, striis tenuibus ornatus, collis annullatus; fossa articularis margine crenulato.

Diese Form unterscheidet sich von allen Cassianer Cidaritenstacheln durch die starken, scharfen Längsrippen, welche vom Scheitel bis zum Halse verlaufen; über die ganze Oberfläche, sowohl über die Rippen als über die Thäler, verlaufen ganz feine dunktirte Längsstreifen. Der Hals ist vom Körper deutlich abgesetzt, in der Mitte ein Ring, der Gelenkskopf springt mit seinem Rande etwas vor. Die Gelenksgrube ist tief und stark gekerbt RA.

12. *Cidaris flexuosa* Münster.

Tab. X. Fig. 7.

1841. *Cidaris flexuosa* Münster, Beitr. p. 44, Tab. 3, Fig. 18.
1841. „ *cingulata* Münster, ibid. Tab. 3, Fig. 17.
1853. „ *flexuosa* Münster, Klipst., Östl. Alpen p. 260, Tab. 18, Fig. 1.
1843. „ *Brandis* Klipstein, Östl. Alpen p. 260, Tab. 18, Fig. 2.
1843. „ *Mayeri* Klipstein, Östl. Alpen p. 270, Tab. 18, Fig. 1.

1849. *Cidaris flexuosa* Münst., d'Orb., Prodr. I, p. 206.
1849. „ *cingulata* Münst., d'Orb., ibid. p. 206.
1849. „ *Brandis* Klipst., d'Orb., ibid. p. 207.
1849. „ *Mayeri* Klipst., d'Orb. ibid. p. 207.
1852. „ *flexuosa* Münst., Giebel, Deutschl. Petref. p. 318.
1852. „ *Mayeri* Klipst., Giebel, ibid. p. 319.
1858. „ *flexuosa* Münster, Desor, Synopsis, p. 20, Tab. 2, Fig. 31, 22.
1858. „ *Brandis* Klipst., Desor, Synop. p. 23, Tab. 2, Fig. 29.
1858. „ *cingulata* Münst., Desor, Synop. p. 23, Tab. 2, Fig. 17.
1858. „ *Mayeri* Klipst., Desor, Synop. p. 23, Tab. 2. Fig. 24.
1864. *Radiolus flexuosus* Beyrich, Monatsbericht der Berl. Akad. p. 31.
1864. *Cidaris flexuosa* Laube, Bemerkungen über St. Cassian p. 4.

R. cylindricus, facies annullata, striis tenuibus decorata, collis longus, fossa articularis crenulata.

Diese Species ist von Münster in zwei, später von Klipstein nochmals in zwei, somit in vier zerfällt worden. Gelegenheit dazu gab die wechselnde Form und die etwas variirende Oberflächenzeichnung. Die Gestalt ist zunächst cylindrisch-keulenförmig, der Hals lang, zuweilen eingezogen (*C. flexuosa* Münst.), zuweilen, und dies ist häufiger, mit dem Körper verlaufend (*C. Brandis* und *C. Meyeri* Klipst.). Der Gelenkskopf ist vom Halse durch einen fein gekerbten Ring geschieden und ziemlich gross, die Gelenksgrube weit am Rande gezähnt. Die Oberfläche des Körpers ist mit concentrischen Ringen geziert, über welche vom Scheitel aus feine Linien verlaufen, welche auf den Ringen wirtelförmig absetzen, und so eine wechselnde Sculptur der Oberfläche hervorbringen.

C. Brandis Klipst. würden nun Stacheln sein, bei welchen die Ringe schön gleichmässig verlaufen; der einzige Unterschied von *C. flexuosa* Münster, bei der dieselben wellenförmig auf- und absteigen. *C. Mayeri* Klipst. nur durch die etwas spitzere Form unterschieden, sonst ganz gleich, endlich *C. cingulata* Münst., ein Bruchstück, drehrund, mit den vorigen Arten in der Sculptur übereinstimmend, nur dass es einem mehr walzenförmigen Stachel anzugehören scheint. Es geht aus dem Gesagten deutlich genug hervor, dass die vier angeführten Formen demnach wieder vereinigt werden müssen, da keines der aufgestellten unterscheidenden Merkmale ein stichhältiges ist. RA.

13. *Cidaris Wissmanni* Desor.

Tab. X, Fig. 8.

1841. *Cidaris spinosa* Münster (non Agass.), Beitr. IV., p. 44, Tab. 3, Fig. 16.
1843. „ *bispinosa* Klipstein, Östl. Alp. p. 272, Tab. 18, Fig. 12.
1847. „ *Wissmanni* Desor, Cat. raison. p. 26.
1849. „ *spinosa* d'Orb., Prodr. I, p. 205.
1852. „ „ Münst., Giebel p. 119 (ex. syn.).
1858. „ *Wissmanni* Desor, Synop. d. Ech. foss. p. 22, Tab. 2, Fig. 19.
1864. „ „ Laube, Bemerkungen über St. Cassian p. 5.

R. elongatus tenuis; collis annulatus brevis, facies spinosa, striis tenuibus ornata, fossa articularis expansa, margine granulato.

Die Stacheln haben eine dünne, drehrunde, langgestreckte Form, sind aber leider nur in Bruchstücken erhalten. Der Körper ist in einem Ring deutlich vom Halse abgesetzt, und auf der Oberfläche mit mehr oder weniger dichtstehenden Dornen ringsum besetzt. Über

diese, so wie über den Hals verlaufen ganz feine Längsstreifen. Der Gelenkskopf tritt ungemein stark hervor, die Gelenksgrube ist klein und von einem tief gekerbten Rande umgeben.

Münster hat nur den Obertheil eines Stachels, nicht aber die charakteristische Partie des Halses und des Gelenkskopfes gekannt. RA.

Die von Klipstein auf ein schlechtes Bruchstück gegründete Species *C. bispinosa* ist wohl mit Recht hier beizuziehen.

14. *Cidaris biformis* Münster.

Tab. X, Fig. 9.

1841. *Cidaris biformis* Münster, Beiträge IV, p. 45, Tab. 3, Fig. 13.
1849. „ „ Münst., d'Orb., l. c. p. 206.
1852. „ „ Giebel, Deutschl. Petref. p. 318.
1858. „ „ Münst., Desor, Synop. d. Ech. f. p. 20, Tab. 2, Fig. 26.
1864. „ „ Laube, Bemerkungen über St. Cassian. p. 5.

R. elongatus cylindricus, colli longo striis tenuissimis ornato, facies striis granulosis obdecta, fossa articularis expansa, margine crenulato munita.

Die Form ist durch einen langen Hals charakterisirt, der mit feinen Längslinien geziert ist, in einem Ringe setzt er vom Köper ab, der ringsum Längsreihen feiner Körner trägt. Der Gelenkskopf springt gegen den Stachel bedeutend vor, der Ring um ihn ist fein gezähnt. Die Gelenksgrube ist gross und hat einen gekerbten Rand. RA.

15. *Cidaris linearis* Münster.

Tab. X, Fig. 10.

1841. *Cidaris linearis* Münster. Beitr. IV, p. 45, Tab. 3, Fig. 19.
1843. „ „ Klipst., Östl. Alpen p. 273, Tab. 18. Fig. 13.
1843. „ *bicarinata* Klipst., Östl. Alpen p. 272, Tab. 18, Fig. 11.
1847. *Hemicidaris linearis* Desor in Agass., Cat. rais. p. 35.
1849. „ „ Des., d'Orb., Prodr. I, p. 206.
1849. *Cidaris bicarinata* Klipst., d'Orb., Prodr. I, p. 205.
1852. „ *linearis* M., Giebel, Deutschl. Petref. p. 318.
1852. „ *bicarinata* Klipst., Giebel, ibid. p. 319.
1858. „ *linearis* Münst., Desor, Synop. p. 21, Tab. 2, Fig. 22, 23.
1858. „ *bicarinata* Klipst., Desor, Synop. p. 22, Tab. 2, Fig. 21.
1864. „ *linearis* Laube, Bemerkungen p. 4.

R. elongatus, claviformis, cylindricus; collis, brevis, fossa articularis parva, margine crenulato, facies striis tenuissimis ornata.

Die nur in einzelnen Bruchstücken erhaltene Art ist dadurch ausgezeichnet, dass sie gar keinen Hals hat. Der Gelenkskopf ist durch einen Ring von dem Körper getrennt. Die Gelenksgrube klein, mit einem gekerbten Rande. Die Oberfläche des Stachels ist mit feinen Längsstreifen geziert. Die Gestalt ändert sich vom Keulenförmigen bis zum Cylindrischen. Ich glaube, dass Klipstein's sp. *C. bicarinata*, von der ich Bruchstücke untersuchte, die von der Münster'schen Species nur durch den kantigen, etwas dreiseitigen Durchschnitt verschieden sind, sonst aber mit anderen genau übereinstimmen, mit vollem Rechte wieder hier beigezogen werden. RA.

16. *Cidaris fasciculata* Klipstein.

Tab. X, Fig. 12.

1843. *Cidaris fasciculata* Klipst., Östl. Alpen p. 269, Tab. 18, Fig. 3, 7.
1849. „ „ Klipst., d'Orb., Prodr. I, p. 206.
1858. „ „ Klipst., Desor, Synop. p. 21, Tab. 2, Fig. 16.
1858. „ *avena* Desor, ibid. p. 21, Tab. 2, Fig. 25.

R. lanceolatus, infra rotundus, supra compressus, collis longissimus, striis tenuissimis ornatus, oblique marginatus, corpus bilaterale, glabrum vel granulosum. Annullus margoque fossae articularis crenulati.

Ich bin bei dieser Species Herrn Desor selbst zu grossem Danke verpflichtet, welcher mich auf ihre besondere Eigenthümlichkeit an einem von ihm selbst aufgefundenen und hierher gehörigen Exemplare aus dem Material der k. k. geologischen Reichsanstalt aufmerksam machte, welches ich erst für *C. semicostata* Münst., mit welcher der Umriss übereinstimmt, gehalten hatte. RA.

Der Hals ist ungewöhnlich lang, fast zweimal so lang wie der eigentliche Körper, drehrund und von letzterem in einem geneigt stehenden Ring abgesetzt, mit feinen Längsstreifen geziert. Der Gelenkskopf springt ein wenig vor und hat einen gekerbten Ring. Die Gelenksgrube ist ausgedehnt, gekerbt gerandet. Der Körper ist an der Spitze in eine scharfe Kante zusammengedrückt, so dass das Ganze einem Meissel oder, wenn man wie Desor will, einem Haferkorn nicht unähnlich wird; die Seiten sind wenig granulirt und haben in der Mitte eine kurze Längsfalte. Zugleich aber machte ich die Bemerkung, dass die von Herrn Desor vorgeschlagene Trennung in zwei Formen *C. fasciculata* und *C. avena* Desor nicht statthaben kann. Gerade das Exemplar, welches ich eben bemerkte, zeigt die beiden zukommenden Charaktere vereinigt. Es hat, wie ich bemerkte, die Form von *C. avena*, aber sonst ganz die Eigenschaften, welche Klipstein für *C. fasciculata* aufstellt, den schiefen Ring zwischen Körper und Hals, die schwache Granulation, die Falten von der Spitze des Scheitels. Es beruht Desor's Trennung nur auf der sehr ungenauen Zeichnung bei Klipstein Tab. 18, Fig. 7, welche allerdings eine ganz andere Species zu repräsentiren scheint.

17. *Cidaris Braunii* Desor.

Tab. X, Fig. 6.

1841. *Cidaris catenifera* Münster non Agassiz, Beiträge IV, p. 45, Tab. 3, Fig. 23.
1841. „ *baculifera* Münster, l. c. p. 45, Tab. 3, Fig. 34.
1841. „ *Wächteri* Wissm. bei Münster, l. c. p. 48, Tab. 5, Fig. 22.
1847. „ *Braunii* Desor bei Agassiz, Catal. raison. p. 31.
1849. „ „ Desor, d'Orb., Prodr. I, p. 205.
1849. „ *Wächteri* d'Orb., Prodr. I, p. 206.
1852. „ *catenifera* Giebel, Deutschl. Petref. p. 319.
1858. „ *Brauni* Desor, Synop. p. 22, Tab. 2, Fig. 33.
1858. „ *similis* Desor, Synop. p. 22, Tab. 2, Fig. 28.
1858. „ *Wächteri* Desor, Synop. p. 22, Tab. 2, Fig. 27.
1862. *Radiolus similis* Beyrich, Monatsbericht der Berl. Akad. p. 30.
? 1861. *Radiolus Wächteri* Eck, Zeitschrift der deutsch. Gesellschaft p. 300.
1864. *Cidaris Braunii* Laube, Bemerkungen p. 4.

R. elongatus, compressus, pars una spinulis verticillatis ornata; pars altera granulata, collis retractus glabra, fossa articularis margine crenulato circumdata.

Sehr lange, flache, theils keulen-, theils ruthenförmige Stacheln. Die eine Seite ist mit Stacheln besetzt, welche in wirtelförmigen Ringen über einander stehen, am Rande gewöhnlich mit einem sehr starken Stachel beginnend, so dass dieser scharf sägezähnig wird. Die andere Seite ist granulirt, die Körner mehr oder weniger regelmässig angeordnet. Der Hals ist glatt, fein längsgestreift mit einem feinen Ringe. Der Ring des Gelenkskopfes ist wie der der Gelenksgrube gekerbt.

Münster zerfällt diese eine Form in drei. Die grossen Individuen sind seine *C. catenifera*, von Desor *C. Brauni* genannt; davon trennt er *C. baculifera*; Desor *C. similis*, deren Unterschied in der schmäleren Form besteht. Allein eine genaue Vergleichung zeigt, dass sie mit der früheren vollkommen im Baue übereinstimmt. Auch hier ist die wirtelförmige Ordnung der freilich weniger zahlreich in einer Reihe stehenden Stacheln sehr deutlich, und die übrigen Theile wohl einander entsprechend, so dass diese Form demnach zur vorigen Art gehörig erscheint. Von *C. Wüchteri* sagt Münster selbst, sie sei eine Übergangsform zu *C. catenifera*, lediglich verschieden durch ihre geringere Grösse. Es bleibt demnach kein Zweifel, dass diese drei Formen in eine zusammen zu ziehen sind.

Eck in seinem Aufsatze über den schlesischen Muschelkalk (vergl. Eck: Über den Opatowitzer Kalkstein des oberschlesischen Muschelkalkes) in der Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellscaft Bd. 14, 1862, p. 300, glaubt diese Species in dem Mikultschützer Kalk gefunden zu haben, ich glaube aber kaum, dass die Form wirklich mit der St. Cassianer identisch sein sollte. RA.

18. *Cidaris triserrata* Laube.

Tab. X, Fig. 11.

R. elongatus triangularis, anguli serrati, collis longus, annullus prominens, fossa articularis expansa, margine glabro.

Diese Form ist eigenthümlich lang, mit dreiseitigem Durchschnitt und scharfen Kanten. Von den Seiten sind die schmäleren concav, die breitere convex, diese granulirt. Die Kanten sind scharf sägezähnig. Die Species ist lang, der Gelenkskopf mit einem glatten Ringe weit vorspringend, die Gelenksgrube gross, mit einem glatten Rande. Die Oberfläche ist ganz glatt und nirgends eine Spur von Längslinien darauf zu beobachten.

Ich habe bei keiner Art Cassianer Stacheln und bei diesen analoge Verhältnisse im Baue entdecken können, und reihe sie hier als neue Species an. RA.

Ich habe am Schlusse dieser Reihe noch eines Stachelfragmentes Erwähnung zu thun, das ich Tab. X, Fig. 12 abbildete, ohne jedoch eine Species darauf zu gründen, da ich nur ein unvollkommenes Bruchstück kenne. Dasselbe zeigt eine keulenförmige Form, fast drehrund und fein granulirt, mit einem gespaltenen Scheitel. Der Hals und das andere fehlt. Ich habe zwar nichts Analoges unter den mir bekannt gewordenen Stacheln aufgefunden, gleichwohl aber ziehe ich es vor, die Exemplare als *Cidaris indet.* mit aufzunehmen, vielleicht, dass ein anderer Fund die Richtigkeit der neuen Species bestätiget oder doch darthut, wohin die Form gehört. Es ist somit wenigstens die Form bekannt gemacht, ohne sich der Gefahr auszusetzen, eine unnöthige Species gegründet zu haben.

RHABDOCIDARIS Desor 1858.

Rhabdocidaris subcoronata Münster sp.

Tab. IX, Fig. 6.

1841. *Cidaris subcoronata* Münster, Beitr. IV, p. 40, Tab. 3, Fig. 1 (pars).
1843. „ „ Münst., Klipst., Östl. Alpen p. 274, Tab. 18, Fig. 18.
1849. „ „ Münst., d'Orb., Prodr. I, p. 206.
1852. „ „ Münst., Giebel, Deutschl. Petref. p. 316. (exc. syn.).
1858. „ „ Münst., Desor, Synop. p. 4.
1858. *Rabdocidaris Junonis* Desor, Synop. p. 425.
1862. *Cidaris subcoronata* Beyrich, Sitzungsb. der Berl. Akad. p. 28.
1864. „ „ Laube, Bemerkungen über St. Cassian p. 4.

P. tuberculis basi fortiter crenulatis, scrobiculi distincti, circulis granis numero 12—15 compositis circumdati.

Die Form ist nur in einzelnen Asseln bekannt. Die Warze ist gross, flach, an der Basis sehr stark eingekerbt. Der Warzenhof gross, allseitig begrenzt, die Ringe von 12—15 starken, spitzen Körnern gebildet, stossen bei den einzelnen Höfen an einander. RA.

Es ist dies genau der Diagnose entsprechend, welche Desor von *Rh. Junonis* gibt, wohin er diese Asseln trotz der fehlenden unbekannten Ambulacralgänge stellt, indem er bemerkt, dass diese so starke Kerbung am Rande der Warze nur diesem Geschlechte zukomme; wo hinzu ich noch fügen möchte, dass wohl auch der Kranz von 12—15 starken Randwarzen ebenfalls für die Richtigkeit der Stellung zu *Rhabdocidaris* sprechen dürfte. Als ich jedoch in München Münster's Originalexemplar seiner Species *C. subcoronata* zur Untersuchung bekam, fand ich die Species vollkommen identisch; was aber eben nur aus der Vergleichung von Exemplaren möglich war; denn Münster's Abbildung ist nicht recht sorgfältig wie auch nach einer mangelhaften Assel angefertigt. Ich vereinige demnach die beiden Species *C. subcoronata* und *Rhabdocidaris Junonis* Desor zu *Rhabdocidaris subcoronata.*

HYPODIADEMA Desor 1858.

Hypodiadema regularis Münster sp.

Tab. IX, Fig. 8.

1841. *Cidaris regularis* Münster, Beiträge p. 41, Tab. 3, Fig. 6.
1847. *Hemicidaris regularis* Desor bei Agass., Catal. raison. p. 35.
1849. „ „ Des., d'Orb., Prodr. I, p. 205.
1852. *Cidaris regularis* Münst., Giebel, Deuschl. Petref. p. 316.
1858. *Hypodiadema regularis* Desor, Synopsis p. 61.
1864. *Hypodiadema regularis* Laube, Bemerkungen über St. Cassian.
? 1841. *Cidaris Admeto* Münst., Beiträge IV, p. 40, Tab. 3, Fig. 3.
? 1847. *Hemicidaris Admeto* Desor bei Agass., Catal. raison. p. 33.
? 1849. „ „ Des., d'Orb., Prodr. I, p. 205.
? 1858. *Hypodiadema Admeto* Desor, Synop. p. 61.

H. rotundata, depressa. Tubercula parva basi crenulata, in serie numero 10—12. Ambulacra bistigmatica serie duplici granulosa media ornata.

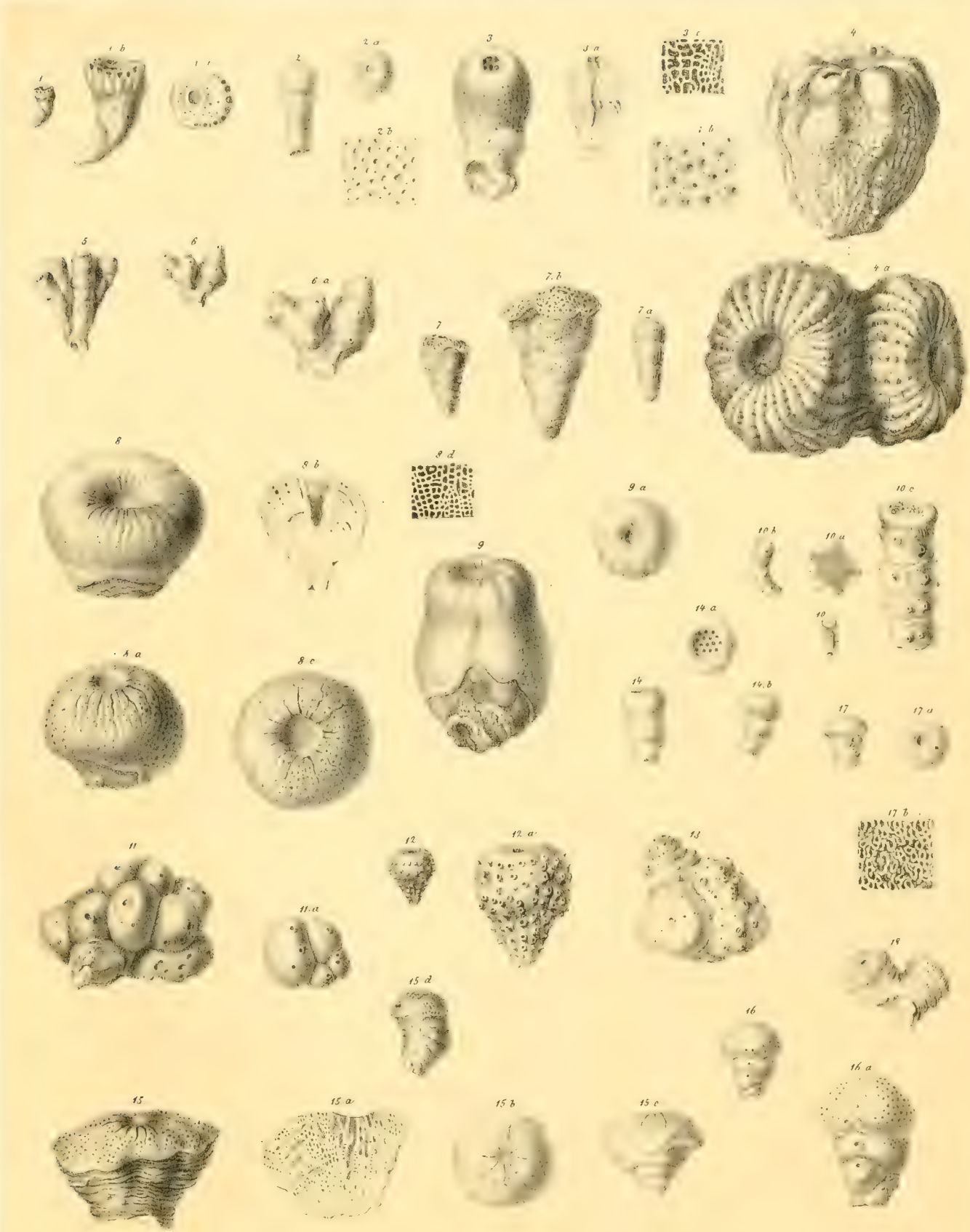
Dieser Echinid ist von allen ganz erhaltenen aus St. Cassian der grösste, leider das einzige Exemplar und dieses stark abgerollt. Im Umriss gerundet, erscheint es vom Scheitel

zusammengedrückt; die Stachelwarzen sind klein, an der Basis granulirt, die Warzenhöfe elliptisch, in einander verlaufend, ungefähr 10—12 in einer Reihe. Die Ambulacra zweireihig, die Öffnungen rund, die Ambullacralinien ein wenig geschwungen, in der Mitte eine doppelte Reihe von Körnern. M. M.

Die Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt besitzt keinen Repräsentanten der Art, ich verdanke es der Güte des Herrn Prof. Dr. Oppel, welcher mir Münster's Originalexemplar zu neuerlicher Abbildung freundlichst mittheilte. *Rhabdocidaris Admeto* Münst. sp. ist leider verloren gegangen und konnte demnach nicht untersucht werden, da Münster l. c. auf grosse Ähnlichkeit mit der obigen Species hinweist, glaube ich dieselbe einstweilen mit einem Fragezeichen bezeichnen zu sollen.

Tafel I. Erklärung der Abbildungen.

1. *Epeudea pusilla* Laube. *a* von oben, *b* vergrössert. S. (231) 11.
2. *Epeudea manon* Münster sp. *a* von oben, *b* Stück der Oberfläche vergrössert. S. (231) 11.
3. *Eudea gracilis* Münster sp. *a* Durchschnitt, *b* Stück der Oberfläche vergrössert, um die Poren und Osculen zu zeigen, *c* ein Stück des Innern vergrössert. S. (232) 12.
4. *Eudea rosa* Laube birnenförmiges, *a* kugeliges Individuum. S. (232) 12.
5. *Dendrocoelia dichotoma* Laube. Etwas vergrössert. S. (233) 13.
6. *Dendrocoelia subcaespitosa* Münst. sp. natürliche Grösse, *a* vergrössert. S. (233) 13.
7. *Lymnoretheles milleporata* Münst. sp. ausgewachsenes, *a* junges Exemplar, *b* ersteres vergrössert. S. (234) 14.
8. *Epitheles capitata* Münster sp. flaches, *a* kugeliges Exemplar, *b* Durchschnitt eines kugeligen Exemplars, *c* Exemplar von oben, *d* Stück des Innern vergrössert. S. (235) 15.
9. *Epitheles astroites* Münster sp. ausgewachsenes Exemplar, *a* ein kugeliges kleines Exemplar von oben. S. (235) 15.
10. *Verrucospongia armata* Klipstein sp. ein gerades Exemplar, *a* Horizontaldurchschnitt um die starke Epitheke und die Oscularröhren zu zeigen, *b* wurmförmiges, *c* vergrössertes Exemplar. S. (236) 16.
11. *Verrucospongia submarginata* Münst. sp. eine grosse Colonie, *a* vereinzelte Individuen. S. (237) 17.
12. *Verrucospongia polymorpha* Klipst. sp. *a* vergrössert. S. (236) 16.
13. *Verrucospongia crassa* Laube. Natürliche Grösse. S. (237) 17.
14. *Palaeoïerea gracilis* Münster sp. *a* Osculargrube von oben gesehen. S. (234) 14.
15. *Stellispongia manon* von der Seite, *a* Durchschnitt, *b* ein Exemplar von oben, *c* dieses von der Seite, *d* junges Exemplar. S. (238) 18.
16. *Colospongia dubia* Münst. sp. Natürliche Grösse, *a* vergrössert. S. (238) 18.
17. *Epitheles hieroglypha* Klipst. sp. von der Seite, *a* von oben, *b* ein Stück Oberfläche vergrössert. S. (236) 16.
18. *Limnoretheles hybrida* Münst. sp. Natürliche Grösse. S. (234) 14.



Tafel II. Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Stellispongia stellaris* Klipstein sp. von aussen, *a* Durchschnitt. S. (239) 19.

„ 2. *Stellispongia variabilis* Münst. sp. von oben, *a* von unten, *b* Durchschnitt. S. (239) 19.

„ 3. *Stellispongia clavosa* Laube von der Seite, *a* Durchschnitt, *b* von oben. S. (240) 20.

„ 4. *Cribrocyphia triasica* Laube von oben, *a* von der Seite, *b* junges Exemplar. S. (240) 20.

„ 5. *Sparsispongia concinna* Klipst. sp. von der Seite, *a* von oben. S. (240) 20.

„ 6. *Actinofungia astroites* Münster sp. Nach Münster's Originalexemplar, *a* Oberfläche vergrössert, *b* kleines Exemplar. S. (243) 23.

„ 7. *Cupulichonia patellaris* Münst. sp. trichterförmiges, *a* flaches, *b* gestieltes Eremplar von aussen. S. (241) 21.

„ 8. *Leiofungia reticularis* Münster sp. von der Seite, *a* vergrössert, *b* eben so von oben. S. (242) 22.

„ 9. *Leiofungia rugosa* Münster sp. von der Seite und von oben. S. (242) 22.

„ 10. *Amorphofungia Waltheri* Münst. sp. natürliche Grösse. S. (245) 45.

„ 11. *Amorphofungia granulosa* Münst. sp. *a* Oberfläche vergrössert. S. (245) 45.

„ 12. *Leiofungia milleporata* Münst. sp. natürliche Grösse, *a* vergrössert. S. (241) 21.

„ 13. *Leiofungia verrucosa* Münst. sp. von der Seite, *a* von oben. S. (243) 23.

„ 14. *Leiofungia radiciformis* Münst. sp. *a* und *b* natürliche Grösse, *c* vergrössert, *d* Oberfläche. S. (242) 22.

„ 15. *Leiofungia Orbignyana* Klipst. sp. von der Seite, *a* Durchschnitt, *b* Oberfläche vergrössert. S. (243) 23.

„ 16. *Stromatofungia porosa* Klipst. sp. von der Seite, *a* Oberfläche vergrössert. S. (244) 24.

„ 17. *Amorphofungia subcarriosa* Münst. sp. natürliche Grösse. S. (246) 26.

„ 18. *Amorphofungia voluta* Münster sp. *a* Oberfläche vergrössert. S. (246) 26.

1
1 a
2
2 a
2 b
3
3 a
3 b
4
4 a
4 b
5
5 a
6
6 a
6 b
7
7 a
7 b
8
8 a
8 b
9
9 a
10
11
11 a
12
12 a
13
13 a
14
14 a
14 b
14 c
14 d
15
15 a
15 b
16
16 a
17
17 a
18
18 a

Tafel III. Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Montlivaultia capitata* Münster von oben und von der Seite, *a* ein längeres Exemplar. S. (247) 27.

„ 2. *Montlivaultia obliqua* Münster von der Seite und von oben. S. (247) 27.

„ 3. *Montlivaultia recurrata* Laube von der Seite und von oben. S. (248) 28.

„ 4 *Montlivaultia acaulis* Münster von der Seite und von oben. Etwas vergrössert. S. (248) 28.

„ 5. *Omphalophyllia gracilis* Münster von der Seite *a* von oben, *b* sehr vergrösserter Durchschnitt eines Kelches als Schema. S. (252) 32.

„ 6. *Omphalophyllia boletiformis* Münster sp. von der Seite, von oben, *a* ein gestieltes Exemplar. S. (252) 32.

„ 7 *Omphalophyllia cyclolitiformis* Laube von oben, von unten, *a* mit verlängertem Stiel. S. (253) 33.

„ 8. *Omphalophyllia deformis* Laube von oben, von der Seite. S. (253) 33.

„ 9. *Omphalophyllia pygmaea* Münster sp. von oben, von der Seite, *a* Exemplar mit zwei Columelarknöpfen und cylindrischer Form, *b* vergrössert. S. (253) 33.

„ 10. *Montlivaultia crenata* Münster von der Seite, von oben. S. (249) 29.

„ 11. *Montlivaultia radiciformis* Münster von der Seite, von oben. S. (250) 30.

„ 12. *Montlivaultia granulata* Münster von der Seite, von oben vergrössert, *a* natürliche Grösse. S. (250) 30.

„ 13. *Montlivaultia perlonga* Laube von der Seite, von oben. S. (249) 29.

„ 14. *Peplosmilia triasica* Laube von der Seite, von oben. S. (254) 34.

1.
1. a.
2.
11.
3.
4.
13.
5. b.
5.
5. a.
6.
6. a.
7.
7. a.
8.
9. b.
10.
13. a.
9.
9. a.
14.
13.

Tafel IV. Erklärung der Abbildungen.

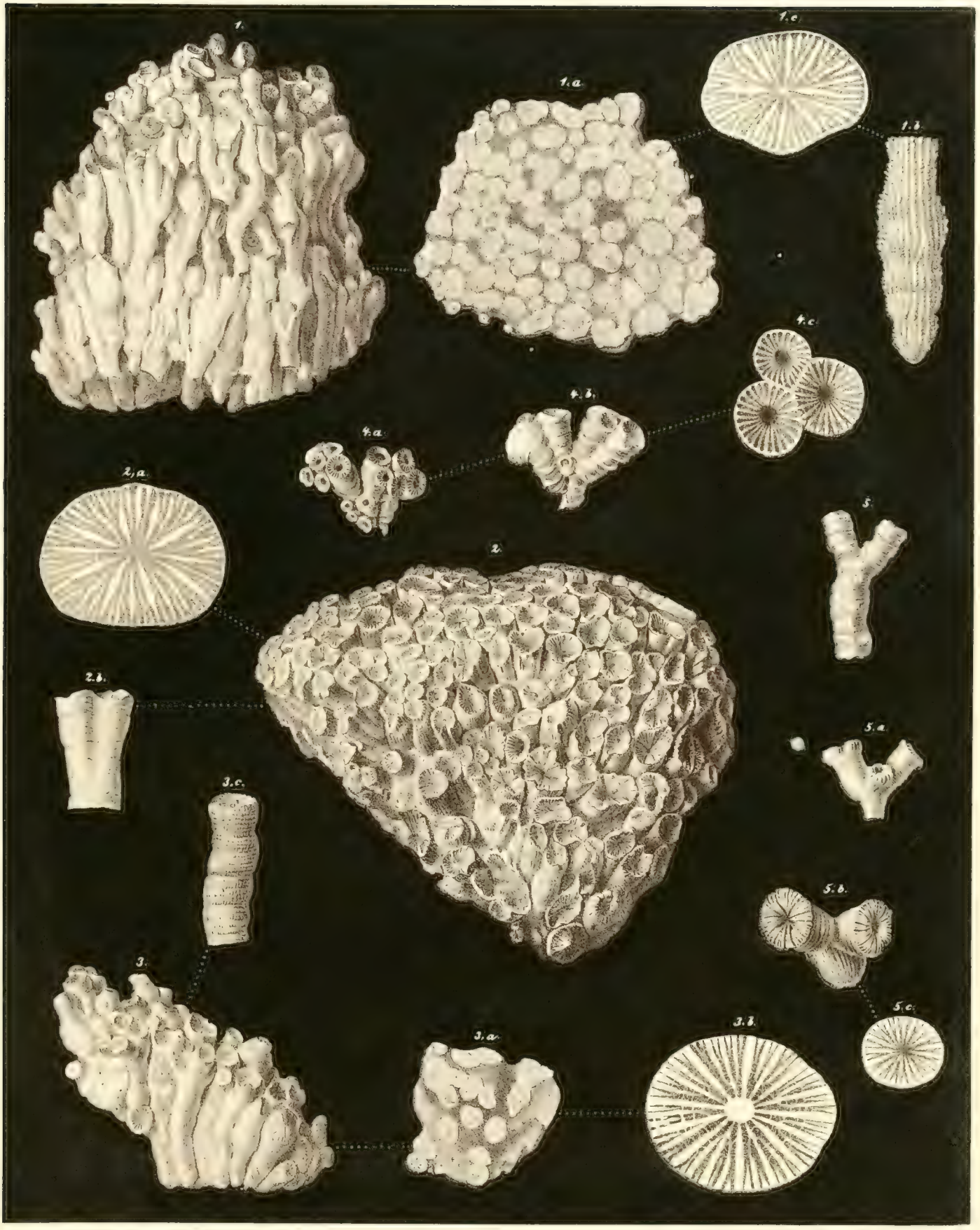
Fig. 1. *Catamophyllia cassiana* Laube. Stock in natürlicher Grösse von aussen, *a* Durchschnitt, *b* Stück eines Astes vergrössert, *c* Durchschnitt einer Zelle vergrössert. S. (254) 34.

„ 2. *Cladophyllia subdichotoma* Münster. Ganzer Stock in natürlicher Grösse, *a* etwas vergrösserter Durchschnitt einer Zelle, *b* etwas vergrösserter Ast. S. (258) 38.

„ 3. *Rhabdophyllia recondita* Laube. Stück von aussen, *a* Durchschnitt, *b* ein Stück vergrössert. S. (255) 25.

„ 4. *Cladophylla gracilis* Münster sp. *a* Stock von vorn, *b* von hinten, *c* Kelche vergrössert. S. (259) 39.

„ 5. *Cladophyllia sublaevis* Münst. sp. *a*, *b* einzelne Äste, *c* Durchschnitt; alles ziemlich vergrössert. S. (259) 39.


1.
1.a.
1.c.
1.b.
4.c.
4.b.
4.a.
2.a.
2.
3.
2.b.
3.c.
5.
5.a.
5.b.
5.c.
3.a.
3.b.

Tafel V. Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Thecosmilia Hörnesii* Laube von der Seite, Kelch von oben, etwas vergrössert. S. (255) 35.

„ 2. *Thecosmilia Zieteni* Klipst. sp. von der Seite, von oben stark vergrössert, *a* natürliche Grösse. S. (255) 35.

„ 3. *Thecosmilia granulata* Klipst. sp. von der Seite, von oben, *a* nätürliche Grösse. S. (256) 36.

„ 4. *Thecosmilia rugosa* Laube von der Seite, von oben etwas vergrössert. S. (256) 36.

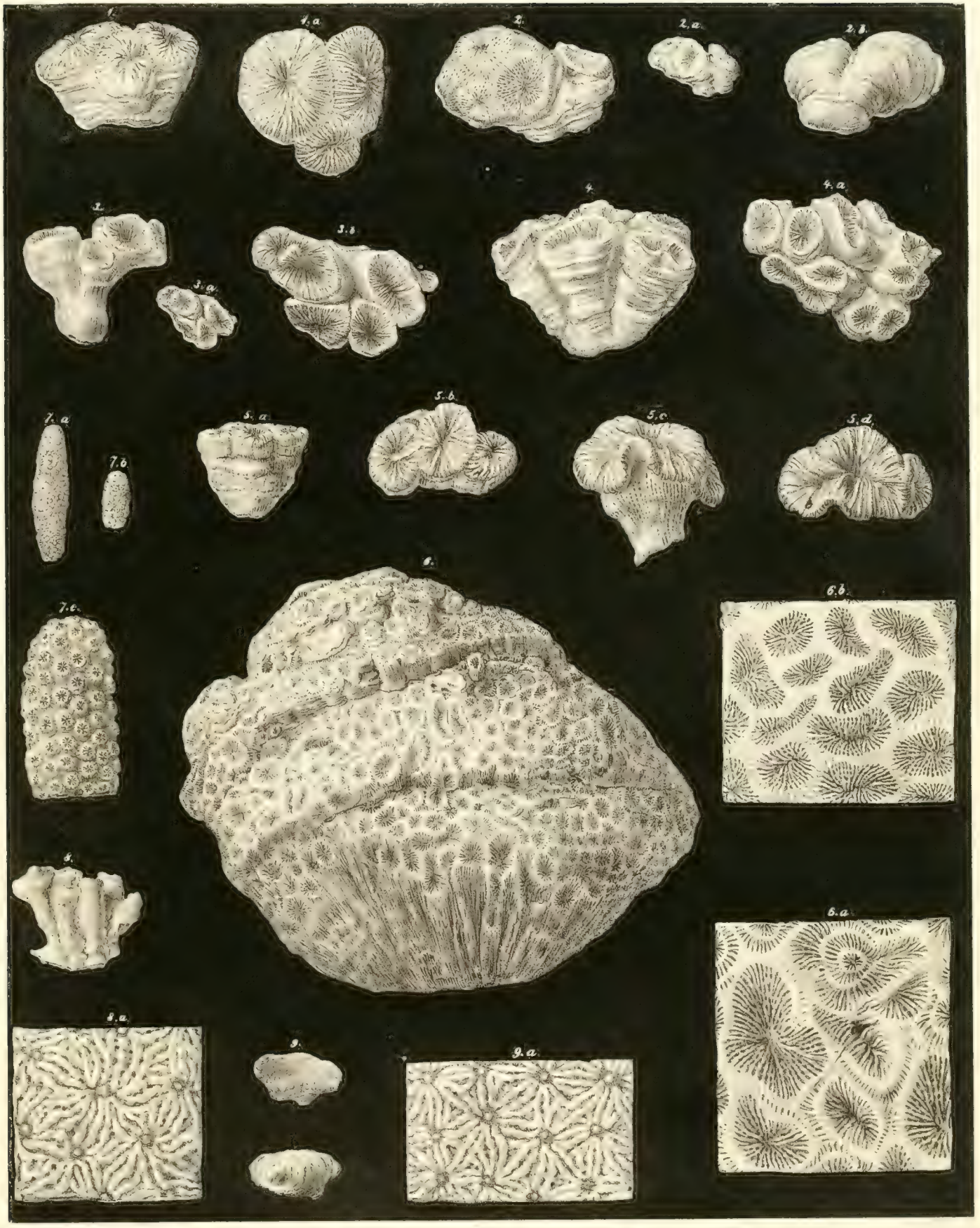
„ 5. *Thecosmilia confluens* Münster sp. *a*, *b* Exemplar von der Seite und von oben, *c*, *d* Varietäten der Species mit verschmolzenen Kelchen. S. (257) 37.

„ 6. *Elysastrea Fischeri* Laube. Stück in natürlicher Grösse, *a* Stück mit Kelchen vergrössert, welche die *Gemmatio intercallcinalis* zeigen, *b* Stück mit durchschliffenen Zellen vergrössert. S. (262) 42.

„ 7. *Stylina Reussii* Laube. *a*, *b* natürliche Grösse, *c* bedeutend vergrössert. S. (261) 41.

„ 8. *Microsolena ramosa* Münster sp. Stück in natürlicher Grösse, *a* Stück Oberfläche vergrössert. S. (265) 45.

„ 9. *Microsolena plana* Laube von oben und unten in natürlicher Grösse, *a* ein Stück Oberfläche vergrössert. S. (265) 45.


1.
1.a.
2.
2.a.
2.b.
3.
3.a.
3.b
4.
4.a.
5.a.
5.b.
5.c.
5.d.
7.a.
7.b
7.c.
6.
6.b.
8.
6.a.
8.a.
9.
9.a.

Tafel VI. Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Phyllocoenia decipiens* Laube in natürlicher Grösse. *a* Stück der Oberfläche mit sehr vergrösserten Kelchen, *b* Durchschnitt sehr vergrössert. S. (264) 44.

„ 2. *Astrocoenia Oppelii* Laube. Stück in natürlicher Grösse, *a* vergrösserte Kelche. S. (264) 44.

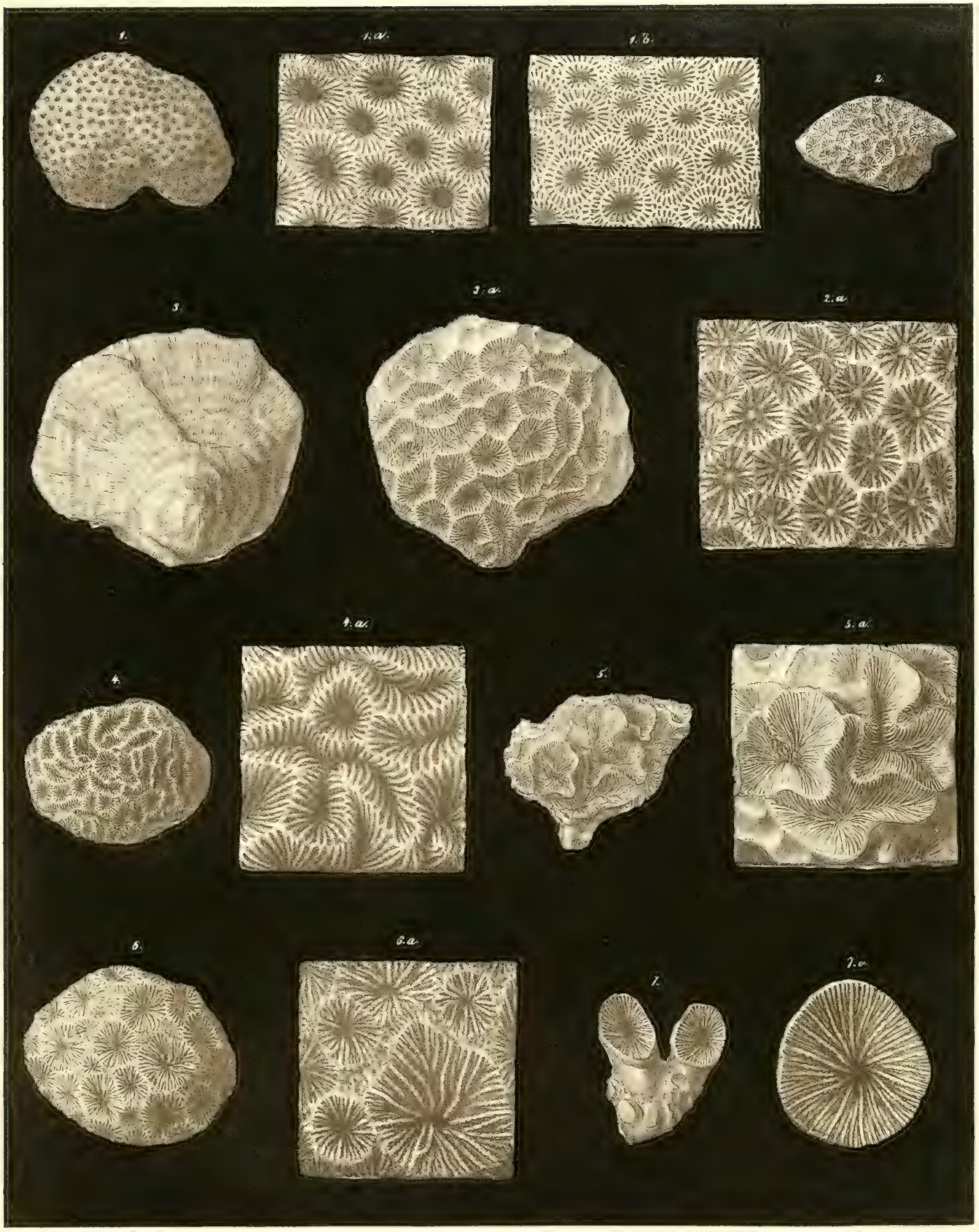
„ 3. *Latomaeandra plana* Laube. Stock von der Seite, *a* Oberfläche natürliche Grösse. S. (260) 40.

„ 4. *Latomaeandra labyrinthica* Klipst. sp. Stock in natürlicher Grösse, *a* Stück der Oberfläche stark vergrössert. S. (260) 40.

„ 5. *Latomaeandra Bronnii* Klipst. sp. Stück in natürlicher Grösse, *a* Stück der Oberfläche vergrössert. S. (260) 40.

„ 6. *Thecosmilia irregularis* Laube. Stock in natürlicher Grösse, *a* Stück der Oberfläche vergrössert. S. (257) 37.

„ 7. *Thecosmilia neglecta* Laube von der Seite, *a* von oben, vergrössert. S. (258) 38.

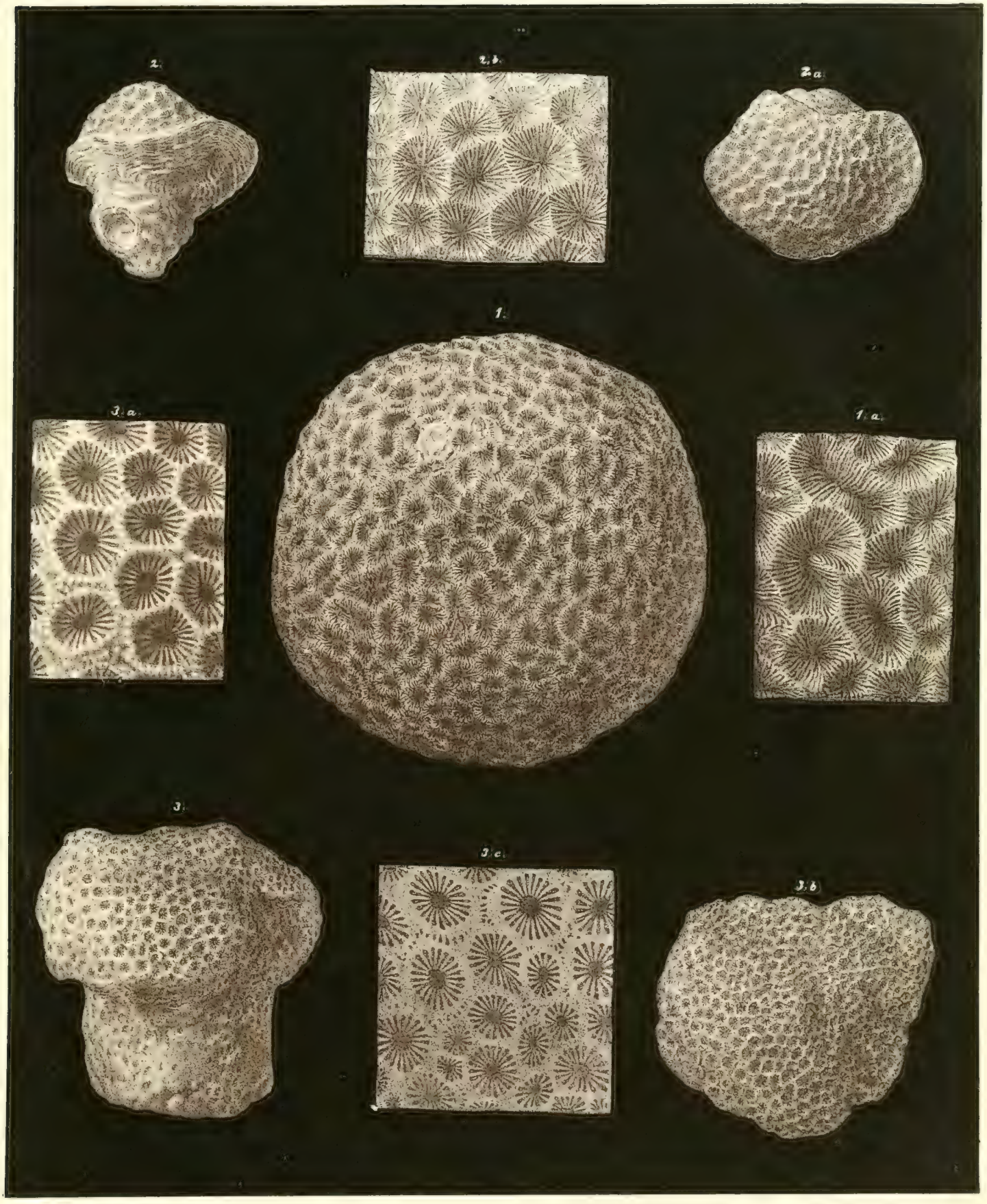

1.
1.a.
1.b.
2.
2.a.
3.
3.a.
4.
4.a.
5.
5.a.
6.
6.a.
7.
7.a.

Tafel VII. Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Isastrea Hauerí* Laube. Stock in natürlicher Grösse, *a* Kelch stark vergrössert. S. (263) 43.

„ 2. *Isastrea Gümbelii* Laube von der Seite, *a* von oben, *b* Kelche beträchtlich vergrössert. S. (263) 43.

„ 3. *Isastrea splendida* Laube. Stock in natürlicher Grösse, *a* Oberfläche vergrössert, *b* Ansicht von oben *c* Durchschnitt vergrössert. S. (263) 43.


2.
2.b.
2.a.
1.
3.a.
1.a.
3.
3.c.
3.b

Tafel VIII a. Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Encrinus cassianus* Laube. Krone in natürlicher Grösse. S. (267) 47.

„ 2. *Encrinus cassianus* Laube. Patina. *a, b* in natürlicher Grösse von oben und unten, *c, d* dieselbe eben so stark vergrössert, *e* Gelenksfläche ebenfalls vergrössert.

„ 3. *Encrinus cassianus* Laube. Stück der Schulterradiale mit den Armen vergrössert.

„ 4. *Encrinus cassianus* Laube. Schematische Figur.

„ 5. *Encrinus cassianus* Laube. Säulenglieder und Säulenstücke, *a, b* von oben, *c, d* von der Seite, *e* missgeformtes, *g, i* Stielstück von der Seite, *h* das letztere von oben.

„ 6. *Encrinus cassianus* Laube. Fussglied oder unterstes Säulenglied, ein wenig vergrössert.

„ 7. *Encrinus granulosus* Münster. Patina in natürlicher Grösse, *a* von oben, *b* von unten, *c* von der Seite, *c, d* vergrössert, *e* so von der Seite. S. (271) 51.

„ 8. *Encrinus granulosus* Münster, kleine Patina mit ansitzendem Stielstück, *a* von der Seite, *b* von oben, vergrössert.

„ 9. *Encrinus granulosus* Münster. Stielstücke mit dem Mittelstück der Patina.

„ 10. *Encrinus granulosus* Münster. Stielstücke von der Seite und von oben.

„ 11. *Encrinus granulosus* Münster. Stück einer Säule mit krankhafter Missbildung.

„ 12. *Encrinus granulosus* Münster. Fussglied oder unterstes Säulenglied.

„ 13. *Encrinus varians* Münster. Patina in natürlicher Grösse, *a* von oben, *b* von unten. S. (273) 53.

„ 14. *Encrinus varians* Münster. Patinartheil, *a* von der inneren Seite, *b* von oben angesehen.

„ 15. *Encrinus varians* Münster. Schulterradiale, *a* von der äussern, *b* von der inneren Seite gesehen.

„ 16. *Encrinus varians* Münster. *a—f* Säulenglieder mit verschiedener Flächenzeichnung.

„ 17. *Pentacrinus propinquus* Münster. *a, b* Säulenflächen, *c, d* Stielstücke, *e* eingeschnürtes Säulenglied, *f* Säulenglied mit den Ansatzstellen der Hilfsarme, *g* Hilfsarme. S. (276) 56.

„ 18. *Pentacrinus Fuchsii* Laube. *a* Säulenfläche, *b* Säulenglieder, *c* solche mit Ansatzflächen für die Hilfsarme. S. (276) 56.

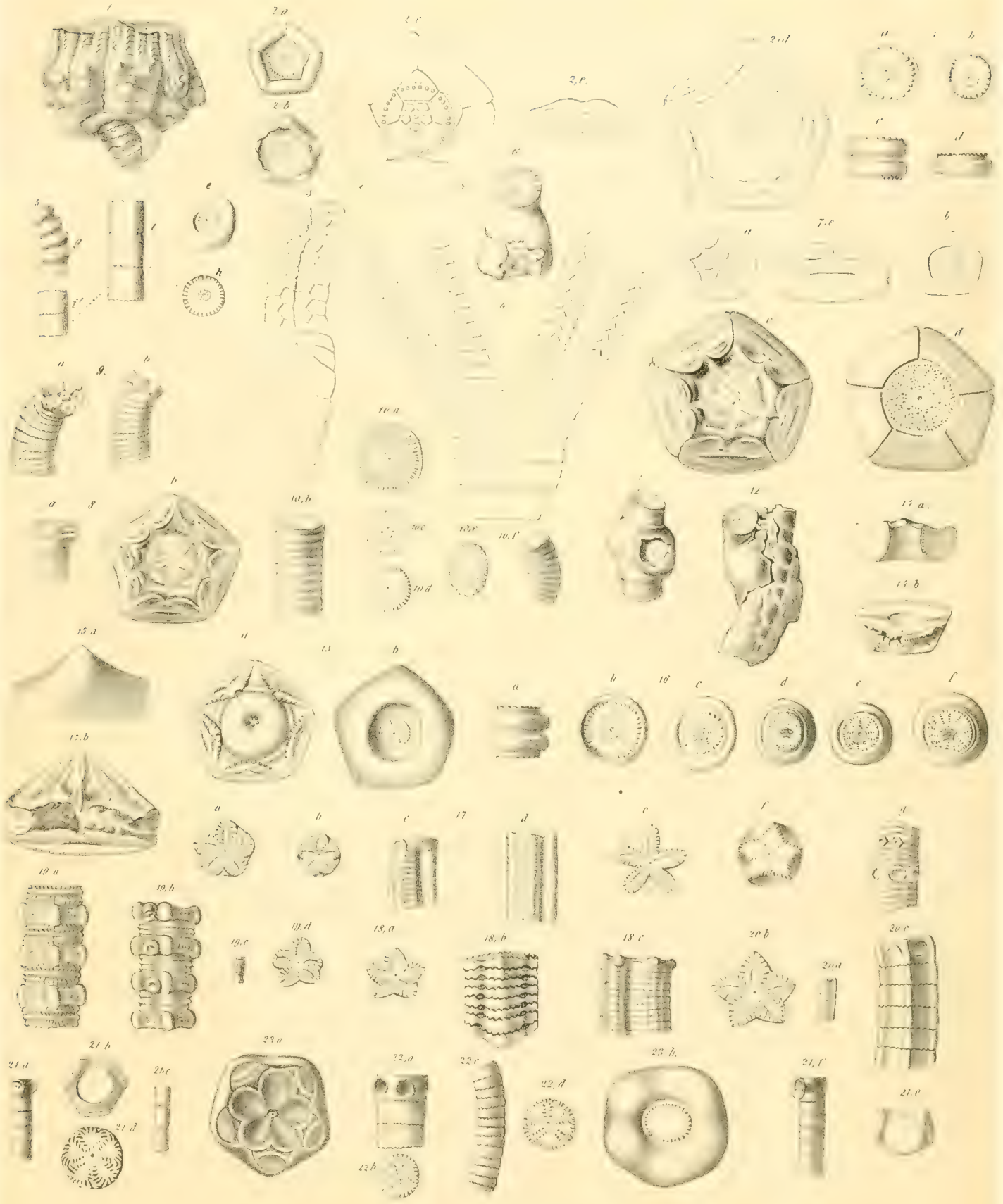
„ 19. *Pentacrinus amoenus* Laube. *a, b* stark vergrösserte Säulenstücke, *c* natürliche Grösse, *d* Säulenfläche. S. (277) 57.

„ 20. *Pentacrinus tyrolensis* Laube. *a* Säulenglied, *b* Säulenglied von oben, *c* Säulenglied vergrössert. S. (277) 57.

„ 21. *Pentacrinus laevigatus* Münster. *a* Stielstück mit den Ansatzflächen der Hilfsarme, *b* dasselbe Säulenglied von oben, *c* schwächeres Säulenglied, *d* Säulengliedfläche, *e, f* zweiarmiges Stielstück von oben und der Seite vergrössert. S. (277) 57.

„ 22. *Pentacrinus subcrenatus.* *a* Säulenglieder mit Ansatzflächen der Hilfsarme, *b* Säulenglieder von oben, *c* Stielglied, *d* dieses von oben, etwas vergrössert. S. (278) 58.

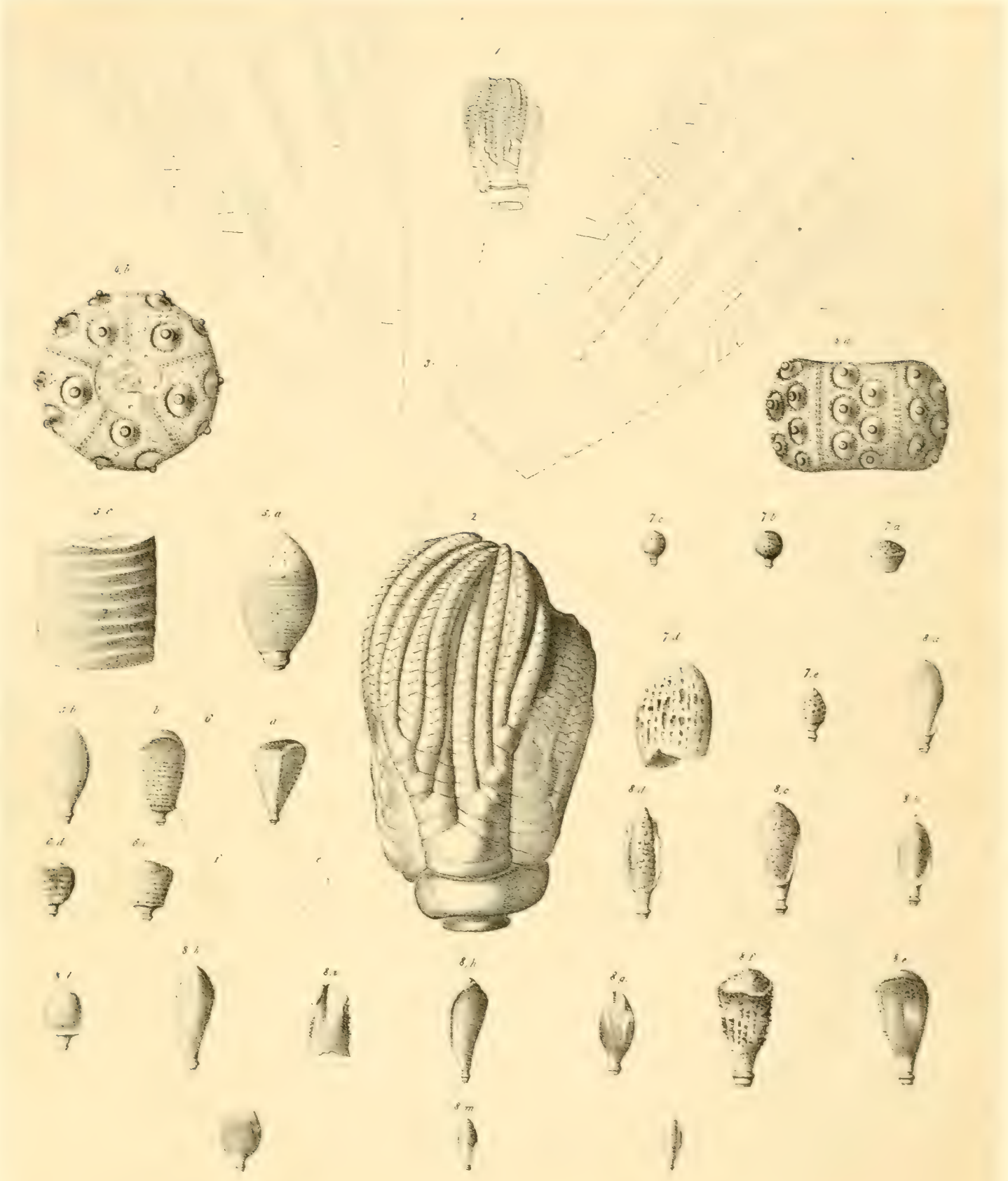
„ 23. Patina vielleicht zu *Pentacrinus laevigatus* Münst. gehörig, etwas vergrössert *a* von oben, *b* von unten. S. (277) 57.



Tafel VIII b. Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Encrinus tetrakontadactylus* Laube. Krone in natürlicher Grösse.

- 2. *Encrinus tetrakontadactylus* Laube. Die Krone vergrössert.
- 3. *Encrinus tetrakontadactylus* Laube. Schema der Krone. S. (274) 54.
- 4. *Cidaris subsimilis* Münster. *a* von der Seite, *b* von oben um die erhaltenen Afertafeln zu zeigen. S. (280) 60.
- 5. *Cidaris Petersii* Laube. *a*, *b* Stacheln in natürlicher Grösse, *c* ein Stück vergrössert. S. (284) 64.
- 6. *Cidaris trigona* Münster. *a*, *b* grosse Stacheln. *c*, *d* mit flügelförmigen Anhängen. *e*, *f* Durchschnitte. S. (285) 65.
- 7. *Cidaris serobiculata* Münst. *a*, *b*, *c* verschiedene Stacheln, *d* vergrössert. *e* mit langem Halse. S. (285) 65.
- 8. *Cidaris alata*. *a*—*m* verschiedene Stacheln von beiden Seiten in natürlicher Grösse. S. (286) 66.



Tafel IX. Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Cidaris subsimilis* Münster. *a* Assel, *b* diese vergrössert, *c* vergrössertes Schalenstück. *d* Assel von der Seite. S. (280) 60.

„ 2. *Cidaris venusta* Münster. *a, b* stark vergrösserte Figur, *c, d* natürliche Grösse. S. (280) 60.

„ 3. *Cidaris pentagona* Münster. *a, b* stark vergrösserte Figur, *c, d* natürliche Grösse. S. (280) 60.

„ 4. *Cidaris Liagora* Münster. *a, b* Schalenstück und Assel in natürlicher Grösse, *c*, sehr stark vergrössert. S. (281) 61.

„ 5. *Cidaris subnobilis* Münster. *a, b* einzelne Assel und Schalenstück vergrössert; *c, d* in natürlicher Grösse. S. (281) 61.

„ 6. *Rhabdocidaris subcoronata* Münster sp. *a, b* einzelne Assel und Schalenstück in natürlicher Grösse, *c* Assel in seitlicher Ansicht. S. (295) 75.

„ 7. *Cidaris Klipsteinii* Desor. *a, b* einzelne Assel vergrössert, *c* eine solche von der Seite, *d, e* in natürlicher Grösse. S. (283) 63.

„ 8. *Hypodiadema regularis* Münst. sp. *a* von der Seite, *b* von oben in natürlicher Grösse. S. (295) 75.

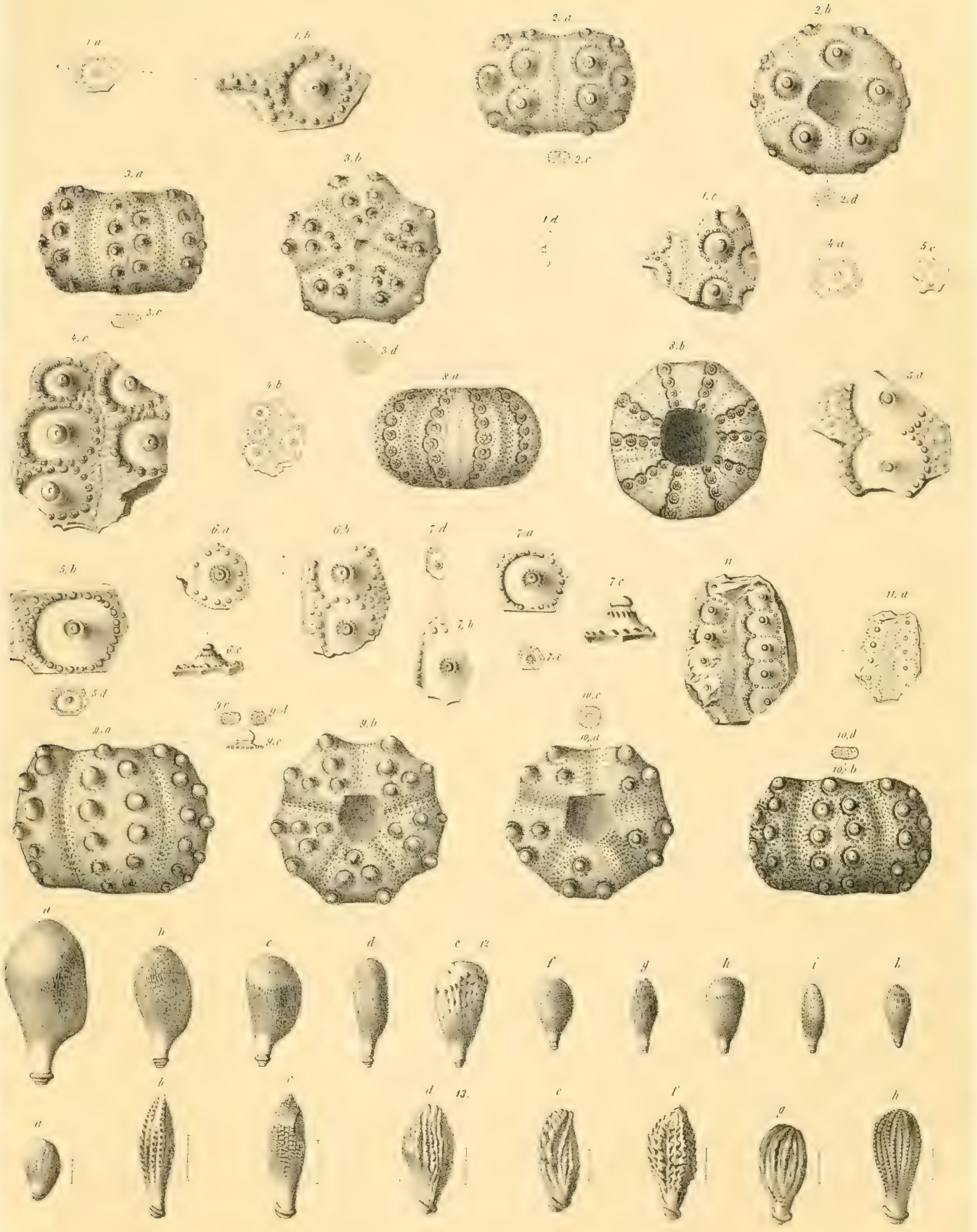
„ 9. *Cidaris subpentagona* Münster. *a, b* von der Seite und von oben stark vergrössert. *c, d* in natürlicher Grösse. S. (282) 62.

„ 10. *Cidaris Gerana* Münster. *a, b* stark vergrössert, *c, d* in natürlicher Grösse. S. (282) 62.

„ 11. *Cidaris Suessii* Laube. Stück der Schale vergrössert, *a* in natürlicher Grösse. S. (282) 62.

„ 12. *Cidaris dorsata* Braun. *a—k* Stacheln in verschiedener Form in natürlicher Grösser. S. (283) 63.

„ 13. *Cidaris Hausmannii* Wissm. *a—h* verschiedene Stacheln stark vergrössert. S. (284) 64.


1.a
1.b
2.a
2.b
2.c
2.d
3.a
3.b
3.c
3.d
1.c
1.d
4.a
5.c
4.c
4.b
8.a
8.b
5.a
6.a
6.b
7.d
7.a
7.c
7.b
7.e
11
11.a
5.b
5.d
9.c
9.d
9.a
9.b
10.c
10.d
10.b
a
b
c
d
e
12
f
g
h
i
l
13.

Tafel X. Erkärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Cidaris Römeri* Wissm. *a—g* Stacheln verschiedener Form in natürlicher Grösse. S. (287) 67.

„ 2. *Cidaris Buchii* Münster. *a* Stachel von der breiten, *b* derselbe von der schmalen Seite, *c* kleinerer Stachel von der Seite, *d* sehr breites Exemplar der Hals, *e* schmälerer Form, *f* mit punktirter Oberseite. S. (288) 68.

„ 3. *Cidaris semicostata*. *a—h* Stacheln in verschiedener Form in natürlicher Grösse, *g* Hals eines Stachels vergrössert. S. (289) 69.

„ 4. *Cidaris fustis* Laube in natürlicher Grösse, *a* der Hals vergrössert. S. (290) 70.

„ 5. *Cidaris decorata* Münster. *a* ein grosses, *b* ein schmales Exemplar, *c* kürzeres, dorniges Exemplar, alle in natürlicher Grösse, *b* und *f* Stücke von *a* und *c* beträchtlich vergrössert. S. (290) 70.

„ 6. *Cidaris Braunii* Desor. *a* grosses Exemplar von vorne, *c* von hinten, *b* mittleres von vorne, *d* ein solches von der Seite, *e* und *f* schlanke Form von vorne und hinten, *h* Oberfläche vergrössert *g* und *i* Durchschnitte. S. (293) 73.

„ 7. *Cidaris flexuosa* Münster. *a, b, c* verschiedene Stacheln, *d* die vergrösserte Oberfläche von einem solchen. S. (290) 70.

„ 8. *Cidaris Wissmannii* Desor. *a* Stacheln mit dem Halse und dem Gelenkskopf, *b* dasselbe vergrössert, *c, d* Stachelstücke, *e* das letztere vergrössert, *f* Durchschnitt. S. (291) 71.

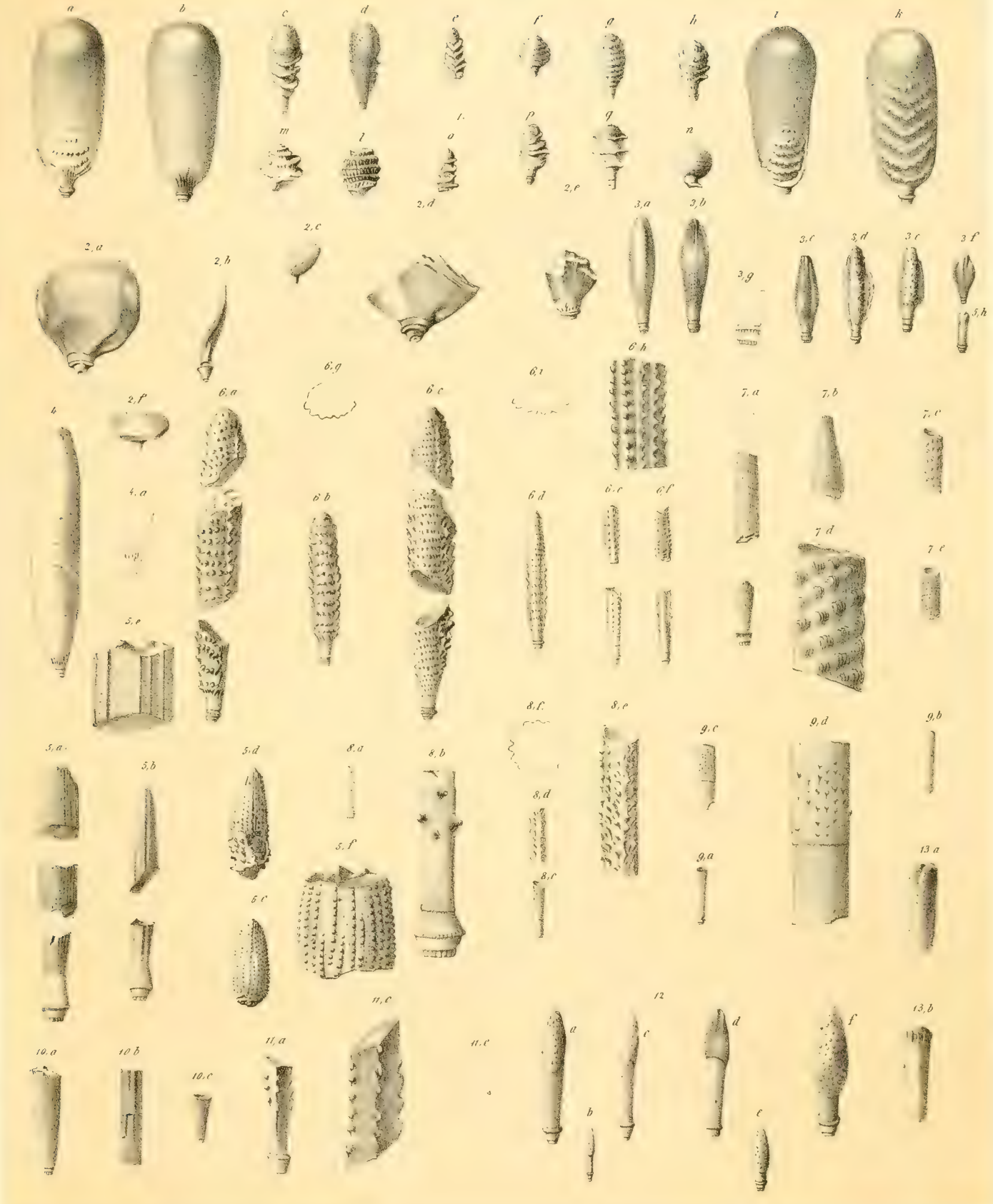
„ 9. *Cidaris biformis*. Münster. *a, b* Halsstücke, *c* Stachelstück, *d* dieses vergrössert. S. (292) 72.

„ 10. *Cidaris linearis* Münster. *a, b, c* verschiedene Stacheln etwas vergrössert. S. (292) 72.

„ 11. *Cidaris triserrata* Laube. *a* Halsstück, *b* Säulenstück, *c* Durchschnitt vergrössert. S. (294) 74.

„ 12. *Cidaris fasciculata* Klipstein. *a, c, d* ein Stachel von drei Seiten stark vergrössert, *b* derselbe von vorne in natürlicher Grösse, *e* ein solcher mit kürzerem eingezogenem Halse, *f* derselbe vergrössert. S. (293) 73.

„ 13. *Cidaris* sp. indet. S. (294) 74.



Andr. Obsieger m. d. Nat. gez. u. lith.

Lith. u. gedr. i. d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei

Denkschriften der k. Akad. d. Wissensch. mathem. naturw. Cl. XXIV. Bd. 1864.

ANATOMISCHE UNTERSUCHUNGEN

ÜBER DIE

BLUTGEFÄSSE DES MENSCHLICHEN AUGES.

VON

Dr. TH. LEBER.

(Mit 4 Tafeln und einer Lithographie).

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEM.-NATURW. CLASSE AM 12. MAI 1864 DURCH PROF. C. LUDWIG.

Trotz der zahlreichen und vortrefflichen Untersuchungen und Abbildungen über das Gefässsystem des menschlichen Auges ist doch bis jetzt der Blutkreislauf in seinem Innern nicht hinlänglich genau bekannt. Insbesondere ist es die Aderhaut, deren verwickeltes Gefässsystem bisher der Untersuchung immer die grössten Schwierigkeiten darbot, so dass man sich meistens mit der Abbildung von Injectionspräparaten ohne Darstellung des Zusammenhanges der Gefässe und zum Theil auch ohne Unterscheidung von Arterien und Venen begnügte. Die Folge davon ist, dass man bis jetzt nicht im Stande war, sich eine genaue und bis in's Einzelne gehende Vorstellung über den Stromlauf im Innern des Auges zu machen. Nicht allein über den Verlauf und die feinere Vertheilung der Gefässe in der Aderhaut, sondern auch über die Art und Weise ihres Austrittes aus derselben bestehen Zweifel und Unsicherheit der Angaben.

Und doch ist es gerade die letztere Membran, welche vermöge ihres reichlichen Gefässgehaltes in den Circulationsverhältnissen des Auges die wichtigste Rolle spielt. Die Verhältnisse des intraoculären Druckes, welche in der jüngsten Zeit auch eine so grosse praktische Wichtigkeit erlangt haben, setzen zu ihrer Erklärung eine genaue Kenntniss des Gefässsystems im Innern des Auges voraus. Erst auf diese gestützt können Versuche über den Blutkreislauf und die von ihm abhängigen Druckverhältnisse angestellt werden.

Die Injectionstechnik hat in der letzten Zeit so grosse Fortschritte gemacht, dass es sich wohl verlohnte, mit den neuen Injectionsmethoden das Gefässsystem des Auges einer

nochmaligen kritischen Untersuchung zu unterziehen. Die vorliegende Arbeit enthält die Resultate der von mir über diesen Gegenstand im verflossenen Jahre im physiologischen Institute der Josephs-Akademie angestellten Untersuchungen. Die zu denselben benützten Injectionen wurden nach der von Herrn Prof. C. Ludwig angegebenen Injectionsmethode mit constantem Quecksilberdrucke ausgeführt. Die Untersuchungen beziehen sich hauptsächlich auf das Gefässsystem der *Chorioidea*, *Sclera* und Bindehaut, während das der Netzhaut nur nebenbei berücksichtigt wurde.

Da bis jetzt noch keine Abbildungen existiren, in welchen der Gefässverlauf in der Aderhaut vollständig im Zusammenhange und mit Berücksichtigung seiner Verbindungen mit den übrigen Gefässsystemen des Auges dargestellt ist, so suchte ich in den der Arbeit beigegebenen Tafeln eine möglichst naturgetreue und vollständige Abbildung dieser Verhältnisse zu liefern. Zur Anfertigung der hierfür nöthigen Zeichnungen wurden mir von der k. Akademie in liberalster Weise die Mittel bewilligt, wofür ich derselben hier meinen besten Dank ausspreche. Die Zeichnungen sowohl als deren Übertragung auf Stein hat Herr Dr. Heitzmann mit grosser Sorgfalt und Treue nach meinen Präparaten ausgeführt.

Um nicht zu Wiederholungen Anlass zu geben, schicke ich eine kurze Beschreibung der von mir benützten Untersuchungsmethoden voraus.

Injection der Augen.

Die Augen, welche ich zur Injection erhielt, waren meistens mit dem ganzen Inhalte der *Orbita* herausgeschnitten; es mussten daher vor der Injection die durchschnittenen Gefässe sorgfältig unterbunden werden. Dies ist zwar etwas mühsam, doch lässt sich auf diese Weise die Injection eben so gut oder noch leichter ausführen, als am ganzen Kopfe. Nur kommt es häufig vor, wenn die *Arteria ophthalmica* nicht tief genug getrennt ist, dass die Centralarterie der Netzhaut durchschnitten ist, oder dass die zur Bindehaut gehenden Arterien verletzt sind und unterbunden werden müssen. In diesen Fällen bleiben natürlich die betreffenden Gefässpartien ungefüllt.

Die Injection geschah unter sehr niedrigem Drucke, der erst allmählich und gegen Ende der Injection etwas gesteigert wurde, entweder durch die *Arteria* oder die *Vena ophthalmica*. Durch beide Gefässe lässt sich das Auge vollständig injiciren, nur sind im ersteren Falle die Arterien, im letzteren die Venen stärker gefüllt. Um Arterien und Venen unterscheiden zu können, wurden doppelte Injectionen gemacht, und zwar gewöhnlich durch die Arterie hinter einander zwei verschieden gefärbte Massen eingespritzt, wobei die zuletzt injicirte Flüssigkeit nur in die gröberen Zuflüsse dringen durfte. Eben so leicht geht es, zuerst die Arterien zu füllen und dann von der Vene aus durch eine andere Masse die erstere theilweise zu verdrängen.

Die von mir benützten Injectionsflüssigkeiten waren Mischungen von Glycerin mit löslichem Berlinerblau als blaue Masse, und mit einer Lösung von Ferrocyankupfer in oxalsaurem Ammoniak als rothe Masse; mitunter benützte ich auch eine Mischung von Glycerin mit fein gefälltem schwefelsaurem Baryt. Leiminjectionen wurden nur zur Darstellung der gröberen Gefässe verwendet, da die mit Glycerin viel leichter und bequemer auszuführen sind.

Mit den angegebenen Methoden gelingt die Injection des Auges beim Erwachsenen ziemlich leicht. Nur die Venen der Iris bieten immer sehr grosse Schwierigkeiten dar, da sie

sich nur sehr selten vollständig füllen, wenn auch sonst das ganze Auge auf das schönste injicirt ist. Ich benützte daher zu diesem Zwecke die Augen von Kindern, bei welchen alle Gefässe der Aderhaut weiter und daher auch leichter zu injiciren sind, und wo auch die Injection der Iris durchaus keine Schwierigkeiten darbietet.

Herstellung der Präparate.

Die injicirten Augen wurden kurze Zeit in Alkohol gelegt, alsdann geöffnet und die *Chorioidea* durch Abpinseln von ihrer inneren Pigmentschichte befreit, worauf sie wieder in Alkohol gelegt und entwässert wurden. Das Glycerin tritt hierbei aus den Gefässen aus, während der Farbstoff auf ihrer Wandung niedergeschlagen haftet. Die Gefässe sind daher nur wenig ausgedehnt, ihre Wände liegen meistens platt auf einander. Es würde dies den Nachtheil haben, dass man den wahren Durchmesser der Gefässe nicht bestimmen kann, wenn überhaupt derartige Messungen einen Werth besässen. Da die Ausdehnung der Gefässe einmal von der Nachgiebigkeit ihrer Wandung und zweitens von der Stärke des auf derselben lastenden Druckes abhängt, man aber beide Factoren ohne genauere Bestimmungen nicht anzugeben vermag, so habe ich es überhaupt unterlassen, absolute Maasse der Durchmesser anzugeben. Ein relatives Maass ergibt sich aus dem Anblick der mit grosser Sorgfalt angefertigten Tafeln.

Die Untersuchung der injicirten Theile geschah sowohl an Flächenpräparaten, als an feinen Durchschnitten. Meistens wurden grössere ausgebreitete Stücke der Augenhäute, welche in Alkohol entwässert und mit Terpentinöl durchsichtig gemacht waren, bei durchfallendem Lichte untersucht. Die *Chorioidea* muss zu diesem Zwecke vorher noch von der sie äusserlich deckenden, stärker pigmentirten *Lamina suprachorioidea* befreit werden, was man am besten durch vorsichtiges Abziehen unter Wasser erreicht.

Da die Resultate meiner Untersuchungen in zahlreichen Punkten von den bisherigen Angaben abweichen, so ist es nöthig, eine zusammenhängende Darstellung des Gefässverlaufes in den untersuchten Gebieten zu geben, wobei natürlich auch bereits Bekanntes mit erwähnt werden muss.

Vor jedem Abschnitte werde ich eine kurze Übersicht der Gefässvertheilung vorausschicken, und sodann die genauere Beschreibung folgen lassen, wobei die Punkte, in denen meine Beobachtungen von den früheren abweichen, ausführlicher berücksichtigt werden.

Das Gefässsystem der Aderhaut.

1. Die Arterien der Aderhaut.

Die arteriellen Quellen der Aderhaut (*Chorioidea* mit Ciliarkörper und Iris) sind bekanntlich die Ciliararterien, und zwar unterscheidet man hintere Ciliararterien, welche directe Äste der *Arteria ophthalmica*, und vordere Ciliararterien, welche Äste der Arterien der geraden Augenmuskeln sind.

Die hinteren Ciliararterien werden noch weiter unterschieden in die kurzen hinteren Ciliararterien, welche sich nur in der eigentlichen *Chorioidea* verzweigen, und in die langen hinteren Ciliararterien, welche direct zwischen *Sclera* und *Chorioidea* nach dem Ciliarmuskel hin verlaufen, sich hier mit den vorderen Ciliararterien verbinden und mit diesen den vorderen Abschnitt der Aderhaut, nämlich Ciliarkörper, Iris und den vordersten Theil der eigentlichen *Chorioidea* versorgen. Man kann hiernach in der Aderhaut zwei arterielle Gefässgebiete unterscheiden, ein hinteres und ein vorderes, welche jedoch nicht vollständig unabhängig von einander sind, sondern durch eine Anzahl von Verbindungsgefässen zusammenhängen; den hinteren Abschnitt versorgen die kurzen hinteren Ciliararterien, und den vorderen die langen hinteren und die vorderen Ciliararterien.

Die kurzen hinteren Ciliararterien.

Die kurzen hinteren Ciliararterien entstehen, wie bekannt, aus der *Arteria ophthalmica* als 3—4 kleine Stämmchen, welche zum hinteren Umfange des Bulbus hintreten und sich in eine grosse Anzahl von Ästen theilen, durch welche ausser der *Chorioidea* auch der hintere Theil der *Sclera* und der Sehnerv bei seinem Eintritt in das Auge versorgt wird.

Die zur *Chorioidea* gehenden Äste, etwa 20 an Zahl, durchbohren die *Sclera* im hinteren Umfange des Auges in ziemlich gerader Richtung von aussen nach innen. Die grösseren Äste (Taf. I 1) treten in einer kleinen Entfernung vom Sehnerven an dessen äusserer und innerer Seite durch die *Sclera* durch, die stärksten und zahlreichsten nach aussen von ihm in der Gegend des hinteren Poles des Auges. In der unmittelbaren Nähe des Sehnerven wird die *Sclera* von einer Anzahl kleinerer Äste durchbohrt (Taf. I 2).

Nach ihrem Durchtritte durch die *Sclera* fangen die kurzen Ciliararterien sofort an sich unter meist spitzen Winkeln dichotomisch zu theilen und kleinere Äste abzugeben (6, 7).

Die Stämmchen derselben verlaufen eine Strecke weit, anfangs etwas geschlängelt, später mehr gestreckt, in der oberflächlichsten Schicht der *Chorioidea* nach vorn, treten aber bald zwischen den starken in dieser Gegend liegenden Venen hindurch in die tiefere Schicht derselben ein. Während dieses Verlaufes fahren sie fort Äste (7) abzugeben zu dem in der innersten Schicht der *Chorioidea* liegenden Capillarnetze, in welches schliesslich auch ihre Endäste sich auflösen. Je stärker die Arterienstämmchen sind, um so weiter reicht ihr Verästelungsgebiet nach vorn; die kleineren, in der Nähe des Sehnerven eintretenden Stämmchen versorgen nur den hintersten Abschnitt der *Chorioidea*, die grösseren dagegen, welche weiter vorn eintreten, reichen zum Theil mit ihren letzten Verzweigungen bis an die Grenze des Capillarnetzes der *Chorioidea*, welche der *Ora serrata* der Netzhaut entspricht. Über diese Grenze hinaus reichen die kurzen Ciliararterien nur mit einer kleinen Anzahl von Ästen, welche mit Ästen der vorderen und der langen Ciliararterien anastomosiren und dadurch eine Verbindung des vorderen mit dem hinteren arteriellen Systeme zu Stande bringen (Taf. II 1, 2, 3).

Man nahm bis jetzt nach der von Brücke (Anatomische Beschreibung des menschlichen Augapfels, S. 14) gegebenen Beschreibung folgende drei Arten von Ästen dieser Arterien an:

1. äussere, welche nicht in Capillaren letzter Ordnung zerfallen, sondern nachdem sie durch Theilung eine gewisse Feinheit erlangt haben, bogenförmig umbiegen und in Äste der *Venae vorticosae* übergehend, ein falsches Wundernetz bilden.

2. innere, welche in das dichte Capillarnetz der *Chorioidea* sich auflösen.

3. vordere, welche von der Grenze dieses Capillarnetzes in der Gegend der *Ora serrata retinae* als solche unterschieden werden und dicht neben einander liegend, in leichten Schwingungen an die Wurzeln der Ciliarfortsätze gelangen.

Nach meinen Beobachtungen geben jedoch die kurzen Ciliararterien keine anderen Äste ab, als die unter 2.) aufgeführten inneren Äste und eine kleine Anzahl nach vorn verlaufender Anastomosen mit Ästen der vorderen Ciliargefässe. Es fragt sich daher, wie die bisherigen Angaben sich erklären lassen.

Was zunächst die äusseren Äste betrifft, so finde ich die erste Angabe darüber bei Hovius (De circulari humorum motu in oculis Lugd. Bat. 1716). Auf seiner Taf. V, Fig. 1, soll der unmittelbare Übergang von Arterien in Venen vom Auge des Ochsen dargestellt sein. Die Abbildung ist jedoch so unvollkommen, dass sie eben so gut ein blosses Durchkreuzen und Zwischeneinanderliegen von Arterien und Venen darstellen könnte, als einen Übergang der einen in die anderen.

Zinn dagegen beschreibt in seiner ausgezeichneten Descript. anat. oculi humani Goett. 1755, S. 40, den Verlauf der hinteren Ciliararterien und ihre Kreuzung mit den Venen, ohne von einem unmittelbaren Übergange beider Erwähnung zu thun. S. Th. Sömmering (Über das feinste Gefässnetz der Aderhaut im Augapfel in den Denkschriften der königlichen Akademie zu München 1821) scheint der Erste gewesen zu sein, der denselben beim Menschen, gestützt auf sorgfältige Untersuchungen an gelungenen Injectionen, angenommen hat.

Er gibt an, dass die kurzen Ciliararterien schliesslich in plattcylindrische Zweige endigen, die theils häufig unter einander münden, theils unmittelbar in gleich beschaffene venöse Reiser übergehen. Die späteren Forscher schlossen sich alle dieser Darstellung von Sömmering an, und es hat seither die *Chorioidea* als das hauptsächlichste Beispiel von falschen Wundernetzen beim Menschen gegolten.

Wenn ich trotz der übereinstimmenden Angaben der meisten bisherigen Beobachter dennoch bei meinen eigenen Untersuchungen über diesen Gegenstand zu einem entgegengesetzten Resultate gelangt bin, so muss ich zunächst hervorheben, dass die früher zur Untersuchung benützten, mit körnigen Farbstoffen injicirten Präparate nicht dazu geeignet sind, den Zusammenhang so zahlreicher, mannigfach verschlungener Gefässe, wie sie die *Chorioidea* besitzt, mit Sicherheit zu entscheiden. Die Undurchsichtigkeit der Präparate und die starke Ausdehnung der Gefässe, wodurch sich dieselben mehr als im natürlichen Zustande decken, macht es unmöglich, bei vollständig gelungener Injection einzelne Gefässe länger als eine kurze Strecke im Zusammenhang zu verfolgen. Dagegen erlauben die Injectionen mit durchsichtigen, leichtflüssigen Farbstoffen den Zusammenhang der Gefässe selbst da zu erkennen, wo sie in mehreren Schichten über einander liegen und vielfach durch einander verschlungen sind. Jedoch können auch Injectionen mit körnigen Farbstoffen zur Ergänzung der Untersuchung benützt werden, namentlich gestatten derartige minder vollständig gelungene Injectionen oft Schlüsse über den Zusammenhang benachbarter Gefässe.

In der That erweckten mir unvollständige Injectionen mit einer Barytmasse den ersten Zweifel an der Existenz unmittelbarer Übergänge von Arterien in Venen. Es gelang mir nämlich niemals bei Injection körniger Massen durch die *Arteria ophthalmica* die in die Vortices mündenden Venen gefüllt zu erhalten, wenn nicht die Injectionsmasse in die Capillaren der *Chorioidea* oder in die Ciliarfortsätze eingedrungen war. Ich besitze Präparate, an welchen die hinteren Ciliararterien in ihrer Verästelung bis in die Capillaren vollständig mit Baryt injicirt

sind und wo selbst das Capillarnetz nur geringe Lücken hat, und wo trotzdem mit Ausnahme der feinsten aus den Capillaren direct entstehenden Zweigchen nirgends Venen gefüllt sind.

Injicirte ich ferner ein Auge durch die Arterie mit Glycerin und Berlinerblau und hinterher durch die Vene mit Baryt, so drang die weisse Injectionsmasse nie auf einem anderen Wege in die Arterien ein als durch die Capillaren. Der Einwurf, dass die directen Verbindungsgefässe zwischen Arterien und Venen verstopft gewesen seien, kann hier nicht gemacht werden, weil die *Chorioidea* sich in allen Partien vollständig, blau oder weiss, injicirt zeigte. — Ich suchte nun an vollständig injicirten, durchsichtigen Präparaten die einzelnen Arterien unter dem Mikroskop bei 20maliger Vergrösserung Schritt für Schritt zu verfolgen, wobei ich immer grössere Stücke der Aderhaut benützte, und gelangte so zur Überzeugung, dass ein unmittelbarer Übergang von Arterien in Venen nirgends zu finden sei. Überall zeigen sich zwischen den feinsten Arterien und Venenreisern capillare Gefässe, welche an der inneren Seite derselben liegen und das feine Maschennetz der sogenannten *Choriocapillaris* zusammensetzen. Bei einiger Übung erkennt man leicht die grösseren Arterienstämmchen an ihrem gestreckten Verlauf und der Art ihrer Verästelung, so dass man keine Gefahr läuft, sie mit Venen zu verwechseln. Vollständig sicher ist man jedoch, wenn man ein Präparat mit doppelter Injection benützt; am besten zeigten sich mir für diesen Zweck Injectionen durch die *Art. ophthalmica* mit Berlinerblau und hinterher mit Ferrocyankupfer. Es gelingt bei der Injection nicht schwer, den Punkt zu treffen, wo die rothe Masse erst in die grösseren Arterienstämmchen eingedrungen ist, während die übrigen Gefässe noch blau injicirt sind, so dass man auf diese Weise an den Präparaten die Arterienstämmchen mit Leichtigkeit erkennen kann.

Der Nachweis, dass keine directen Übergänge von Arterien in Venen vorkommen, gelingt übrigens nicht in allen Theilen der *Chorioidea* gleich leicht. Im vorderen Abschnitte derselben ist der Gefässverlauf immer sehr deutlich zu verfolgen, während im hinteren Abschnitte der viel grössere Reichthum an Gefässen und die reichliche Pigmentirung die Präparate häufig sehr unklar macht. Stark pigmentirte Augen sind desshalb zu diesem Zwecke gar nicht zu gebrauchen und man benützt am besten solche, welche möglichst wenig Stromapigmen besitzen. Von solchen pigmentarmen Augen erhält man jedoch bei sorgfältiger Präparation gleichfalls Objecte, welche hinreichend durchsichtig sind, um selbst in den gefässreichsten Partien den Verlauf der grösseren und mittelgrossen Gefässe verfolgen zu können, und sich auch in diesem Abschnitte von der Richtigkeit der obigen Angaben zu überzeugen.

Es ist übrigens leicht erklärlich, wie man bei Untersuchung undurchsichtiger Injectionspräparate zur Annahme eines unmittelbaren Überganges von Arterien in Venen kommen konnte. Betrachtet man nämlich den zwischen zwei Vortices gelegenen Theil der Aderhaut von aussen, so sieht man rechts und links von der Mitte die Venen die bekannten mit der Convexität nach vorn gerichteten Bogen beschreiben, um sich in die Vortices einzusenken. Die nach vorn gehenden Arterien laufen in schräger Richtung unter und zwischen den Venen hin und geben dabei seitwärts kleine Zweige ab, welche sich vielfach unter sehr spitzen Winkeln mit den Venen kreuzen. Bei undurchsichtigen Präparaten können nun die feineren Venen und Arterienzweige nicht bis zu ihrer Auflösung in die Capillaren verfolgt werden, sondern sie entziehen sich, da wo sie in die Tiefe treten, dem Blicke. Da an solchen Stellen häufig eine kleine Arterie und Vene in annähernd gleicher Richtung sich überlagern, so macht es den Eindruck, als ob sie unmittelbar in einander übergingen, und es ist in der That in solchen

Fällen bei Füllung der Gefässe mit körnigen Massen oft nicht möglich, mit Sicherheit zu entscheiden, welches das wahre Verhalten an der betreffenden Stelle ist.

Die Annahme einer doppelten Art von Übergängen der Arterien in die Venen hat übrigens schon von vorneherein keine grosse Wahrscheinlichkeit für sich. Der directe Weg wird offenbar dem Blutstrome einen viel geringeren Widerstand bieten als der durch das feine und engmaschige Capillarnetz. Bei dem constanten Drucke, unter dem noch dazu das ganze Gefässsystem des Auges steht, müsste daher die grösste Menge des Blutes durch die weiten directen Verbindungsgefässe ausfliessen, und das Capillarsystem würde nur höchst unvollkommen gefüllt werden. Die Annahme einer solchen Einrichtung, durch welche der Blutzufluss zu den Capillaren beeinträchtigt würde, ist aber jedenfalls eine sehr unwahrscheinliche.

Die als inneren bezeichneten Äste der kurzen Ciliararterien sind, wie schon erwähnt wurde, die durch fortwährende dichotomische Theilung der Muttergefässe entstehenden Äste zur *Choriocapillaris* (Taf. I 7, Taf. II 4). Die Verzweigungen der kurzen Ciliararterien gehen im Allgemeinen nur wenige Anastomosen unter einander ein; namentlich sind die der grösseren Stämmchen fast vollständig von einander isolirt, und hängen hauptsächlich nur am vorderen Ende ihres Gefässgebietes durch ihre Endäste unter einander zusammen (Taf. II 2,); doch finden sich auch weiter hinten unter ihren Ästen einzelne Anastomosen. Die kleineren Stämmchen, welche in der nächsten Umgebung des Sehnerven in die *Chorioïdea* eintreten, anastomosiren dagegen viel häufiger (Taf. I 3). Sie bilden im Umfange des Sehnerven mehrfache concentrische Bogen, welche wieder durch radiär verlaufende Äste zusammenhängen, so dass auf diese Art ein aus lockeren unregelmässig rechtwinkligen Maschen bestehendes Netz entsteht.

Die Zahl der zur Capillarschicht gehenden arteriellen Ästchen nimmt von hinten nach vorn successive ab, entsprechend der in gleicher Richtung abnehmenden Feinheit der Maschen des Capillarnetzes. Im Umfange des Sehnerven und besonders am hinteren Pol des Auges ist die Anzahl derselben eine sehr grosse; dieselben zeichnen sich in dieser Gegend ausserdem noch durch ihren stark gewundenen Verlauf aus. Mit dem Augenspiegel hat man zuweilen Gelegenheit, sowohl die grösseren Arterienstämmchen als die zahlreichen stark geschlängelten Ästchen derselben zu beobachten.

Die Endäste der grösseren Ciliararterien reichen, wie schon erwähnt, bis in die Gegend der *Ora serrata* der Netzhaut nach vorn.

Einige derselben anastomosiren daselbst mit den später zu beschreibenden rücklaufenden Ästen der vorderen und langen Ciliararterien, und erhalten dadurch Verstärkungen; einige gehen hier auch direct unter einander Verbindungen ein (Taf. II 1, 2, 3).

Diese Anastomosen wurden schon von A. v. Haller beschrieben und abgebildet (Tab. arter. oculi Tab. VI, Fig. 4); eben so beschreibt Zinn die rücklaufenden Arterien und die Verbindungen der Endäste der kurzen Ciliararterien unter einander (Descript. anat. etc. S. 39 und Taf. III, Fig. 2), doch geht aus seiner Beschreibung und Abbildung nicht deutlich hervor, ob er auch die rücklaufenden Arterien mit den Endästen der hinteren Ciliararterien anastomosiren sah, oder blos die letzteren unter sich.

Es ist auffallend, dass man diese Anastomosen später ganz übersehen hat, wenigstens fand ich dieselben in den mir zugänglichen späteren Beschreibungen des Auges nirgends mehr erwähnt.

Die als vordere Äste der kurzen Ciliararterien bezeichneten Gefässe entsprechen nicht den eben beschriebenen, Anastomosen bildenden Endästen derselben, sondern es sollen nach den übereinstimmenden Angaben aller Beobachter seit Zinn die kurzen Ciliararterien auch zum Ciliarkörper und der Iris eine grosse Anzahl von Ästen abgeben. Dieselben sollen an der Grenze des Capillarnetzes beginnen, im glatten Theil der Ciliarfortsätze, parallel der Längsaxe des Bulbus, dicht neben einander nach vorn verlaufen und sich theils in das Gefässnetz der letzteren auflösen, theils weiterhin zur Iris sich begeben. Man sah diese Gefässe immer besonders deutlich auf der inneren Seite der *Chorioidea*, wo man ihren Eintritt in die Ciliarfortsätze deutlich beobachten konnte. Diese Gefässe existiren allerdings und die von ihnen gegebene Beschreibung ist vollkommen richtig, mit der einzigen Ausnahme, dass die allergrösste Zahl derselben keine Arterien, sondern Venen sind. An durchsichtigen Injectionspräparaten sieht man diese parallelen, vielfach anastomosirenden Gefässe aus den Ciliarfortsätzen hervorgehen, nach rückwärts verlaufen und an der Grenze des Capillarnetzes der *Chorioidea* angelangt, sich allmählich zu grösseren Stämmchen vereinigen, die sodann unter Aufnahme neuer Zuflüsse aus dem Capillarsystem der *Chorioidea* zu den bekannten Vortices zusammentreten (cf. Taf. II *g*, *f*, *a*). Hat man Venen und Arterien mit verschieden gefärbten Massen injicirt, so zeigen sich zwischen diesen parallelen Venen keine anderen arteriellen Gefässe, als die wenigen in gleicher Richtung verlaufenden *Rami recurrentes* der vorderen und langen Ciliararterien, welche mit den Endästen der kurzen Ciliararterien die mehrerwähnten Verbindungen eingehen (Taf. II 12, 3). — Die Ursache der Täuschung liegt auch hier in der Benützung undurchsichtiger Präparate zur Untersuchung. Die aus den Ciliarfortsätzen kommenden Venen liegen nämlich im Bereiche der letzteren ganz auf deren innerer Oberfläche und treten erst an der Grenze des Capillarnetzes der *Chorioidea* an die äussere Fläche der letzteren hin. Bei Betrachtung von innen sah man sie daher an der Grenze des Capillarnetzes hervorkommen, ohne sie weiter nach rückwärts verfolgen zu können und würde vielleicht durch ihre starke Füllung veranlasst, sie ohne weiteres für Arterien anzusehen. Bei durchsichtigen Präparaten genügt ein Blick, um sich von der Fortsetzung derselben in die Vortices zu überzeugen.

Es folgt aus der so eben gegebenen Darstellung, dass die kurzen hinteren Ciliararterien ausschliesslich die eigentliche *Chorioidea* mit Blut versorgen, während man bis jetzt annahm, dass sie auch dem Ciliarkörper und der Iris noch zahlreiche Zweige zutheilten. Im Gegentheil wird sogar noch der vorderste Abschnitt der *Chorioidea* theilweise von den rücklaufenden Ästen der vorderen und langen Ciliararterien versorgt, welche ausser den erwähnten Anastomosen auch zahlreiche Äste direct in die *Chorio capillaris* abgeben. Unter besonderen Verhältnissen, bei Hemmungen des Zuflusses zu den vorderen Ciliararterien könnte es allerdings dazu kommen, dass Ciliarkörper und Iris von den kurzen hinteren Ciliararterien durch die mehrerwähnten Anastomosen arterielles Blut erhielten; unter gewöhnlichen Verhältnissen findet aber das Umgekehrte statt.

Das Capillarnetz der Chorioidea.

Das Capillarnetz der *Chorioidea* liegt bekanntlich in der innersten Schicht dieser Membran und bedeckt vom Sehnerveneintritt bis an den ungefalteten Theil der Ciliarfortsätze ihre ganze innere Oberfläche. Seine Maschen sind immer radienartig nach einem arteriellen oder venösen Endästchen gerichtet, welches sich in sie auflöst, wodurch die bekannten stern-

förmigen Figuren des Capillarnetzes zum Vorschein kommen; die Maschen sind im hintersten Abschnitte am feinsten und nehmen nach vorn fortwährend an Weite, besonders aber an Länge zu. Die Dicke der Capillaren wächst gleichfalls etwas von hinten nach vorn, doch nicht sehr bedeutend. In der Gegend der *Ora serrata* der Netzhaut hört das Capillarnetz auf, und nur vereinzelt finden sich einige Capillaren zwischen den gestreckten Venen des glatten Theiles der Ciliarfortsätze. An der Stelle, wo diese Venen zu beiden Seiten aus einander weichen, um zu zwei verschiedenen Wirbelgefässen zu gelangen, setzt sich das Capillarnetz in den dadurch entstehenden dreieckigen Raum hinein fort und bildet in demselben eine sehr zierliche Verästelung (cf. Taf. I 7, *g*, *h*, Taf. II 4, *c*, *d*, *e*).

Die langen hinteren und die vorderen Ciliararterien.

Diese Arterien stammen bekanntlich aus verschiedenen Quellen, die langen hinteren Ciliararterien direct aus der *Art. ophthalmica*, die vorderen Ciliararterien dagegen aus den Arterien der geraden Augenmuskeln; ihre Äste gehen aber sehr innige und zahlreiche Verbindungen ein und versorgen gemeinschaftlich den vordersten Abschnitt der *Chorioidea*, den Ciliarmuskel, die Ciliarfortsätze und die Iris.

Die zwei langen hinteren Ciliararterien durchbohren die *Sclera* ungefähr im horizontalen Meridian des Auges, auf dessen äusserer und innerer Seite, etwas nach vorn von dem Durchtritte der kurzen Ciliararterien (Taf. I 5). Abweichend von den letzteren haben sie einen äusserst schrägen Verlauf durch die *Sclera* hindurch, indem sie in derselben einen Canal bilden, dessen inneres Ende ich $3^1/_2$—4 Millim. weiter nach vorn liegen fand als das äussere. In der *Chorioidea* angelangt, laufen sie anfangs ziemlich stark geschlängelt, in der obersten Schicht dieser Membran, begleitet von einem oder mehreren Ciliarnerven in gerader Richtung nach vorn bis zum hinteren Rande des Ciliarmuskels, ohne Äste zur *Chorioidea* abzugeben. Sie theilen sich in kurzem Abstande vom Ciliarmuskel unter spitzem Winkel in zwei Äste, welche in den Ciliarmuskel eintreten, sich immer weiter von einander entfernen und an seinem vorderen Rande angelangt, nach beiden Seiten umbiegen, um bogenförmig das Auge zu umgreifen (Taf. II 5, 6, 8). Ihr weiterer Verlauf und ihre Äste werden weiter unten gemeinschaftlich mit denen der vorderen Ciliararterien beschrieben.

Die vorderen Ciliararterien treten bekanntlich, meist 5—6 an Zahl, durch die Sehnen der geraden Augenmuskeln zur *Sclera* hin, verlaufen auf dieser stark geschlängelt nach dem Hornhautrande zu, und geben dabei eine Anzahl grösserer und kleinerer durchbohrender Äste nach innen ab. Die Zahl dieser letzteren ist nicht constant, es sind meist 8—10 grössere und eine nicht genau zu bestimmende Anzahl feinerer Ästchen. Sie treten im ganzen Umfange des Augapfels durch den Theil der *Sclera*, welcher den Ciliarmuskel deckt, in ziemlich gerader Richtung hindurch. Taf. II zeigt bei 7 ihren Eintritt in den Muskel, Taf. III, Fig. 2, 6, 7 ihren Durchtritt durch die *Sclera* und ihren Verlauf innerhalb des Muskels. In Ausnahmsfällen kann auch eine von den vorderen Ciliararterien, und zwar fast immer auf der äusseren Seite des Auges, von einer Palpebralarterie abstammen.

Durch die Verbindung der durchbohrenden Äste dieser Arterien mit den Ästen der langen Ciliararterien entstehen zwei hinter einander liegende und vielfach mit einander zusammenhängende arterielle Gefässkränze im Ciliarmuskel. Der vordere oder innere derselben ist der sogenannte grosse Iriskranz, *Circulus arteriosus iridis major*

(Taf. II 10). Derselbe ist ein vollkommen geschlossener, arterieller Gefässkranz und hat seine Lage an der Grenze zwischen Ciliarmuskel und Iris noch im Ciliarmuskel selbst, zuweilen auch mit seinen Windungen zum Theil in die Iris hinüberragend. An manchen Stellen ist er doppelt, zuweilen sogar auf eine kurze Strecke dreifach, indem einer oder zwei seiner Äste eine Strecke weit neben ihm herlaufen und sich auch wohl durch kleine Äste wieder mit ihm verbinden.

Er entsteht aus den Endästen der langen Ciliararterien, welche am vorderen Rande des Ciliarmuskels angelangt, nach beiden Seiten umbiegen (Taf. II 8) und am Rande weiter verlaufen, bis sie schliesslich mit den ähnlich verlaufenden Ästen der anderen Arterie zusammenmünden. Während dieses Verlaufes erhalten sie jedoch bedeutende Verstärkungen von den vorderen Ciliararterien (Taf. II 9), welche starke Äste in den Gefässkranz abgeben. Die beiden Stücke des Kranzes, welche zwischen den aus einander tretenden Ästen der langen Ciliararterien gelegen sind, werden zum Theil durch Äste der letzteren gebildet, welche von beiden Seiten her von denselben abgegeben werden, zum Theil von Ästen der vorderen Ciliararterien, so dass der Kranz ringsum vollkommen geschlossen wird.

Der *Circulus arteriosus iridis major* gibt Arterien ab zum Ciliarmuskel, zu den Ciliarfortsätzen, zur Iris, deren einzige arterielle Quelle er ist, und meistens auch einige rücklaufende Äste zur *Chorioidea* (Taf. II 13, 15, 16, 12).

Der äussere oder hintere Gefässkranz (Taf. II 11) liegt gleichfalls im Ciliarmuskel, ungefähr in der Mitte zwischen seinem vorderen und hinteren Rande, und entsteht wie der vorige aus Ästen der langen und vorderen Ciliararterien. Er ist aber kein vollständig geschlossener Gefässkranz, sondern mehr eine Reihe von Anastomosen, welche den Ciliarmuskel durchziehen, und zwischen denen an mehreren Stellen sich Lücken vorfinden. Vollständig geschlossen ist derselbe meistens nur in der Gegend, wo die langen Ciliararterien in denselben eingehen. Man könnte ihn zum Unterschiede von dem vorigen *Circulus arteriosus musculi ciliaris* benennen. Seine Äste gehen hauptsächlich zum Ciliarmuskel und zur *Chorioidea*. Durch die Stämmchen der Ciliararterien, welche beiden Gefässkränzen Äste ertheilen, werden übrigens zahlreiche Verbindungen beider zu Stande gebracht.

Von diesen beiden Gefässkränzen und auch zum Theil direct von den sie bildenden Gefässen werden Äste abgegeben: 1. in die *Chorioidea*; 2. in den Ciliarmuskel; 3. in die Ciliarfortsätze; 4. in die Iris.

Die rücklaufenden Äste zur *Chorioidea* (Taf. II 12) entstehen in veränderlicher Weise sowohl direct von den langen und vorderen Ciliararterien, als auch von den beiden durch sie gebildeten Gefässkränzen. Ihre Zahl und Grösse ist wechselnd, man findet entweder nur wenige, etwa 8—10 grössere, oder aber eine bedeutendere Anzahl von kleinerem Durchmesser. In letzteren Fällen sieht man dann immer in Zwischenräumen von mehreren Ciliarfortsätzen zwischen den Venen der letzteren eine ähnlich verlaufende Arterie sich zur *Chorioidea* hinbegeben. Während ihres Verlaufes durch den Ciliarmuskel geben die rücklaufenden Arterien kleine Äste an den letzteren ab, aber von dessen hinterem Rande an bis zur Grenze des Capillarnetzes der *Chorioidea* verlaufen sie ohne Äste abzusenden. In letzterer angelangt, theilen sie sich meist in zwei grössere, in weitem Bogen aus einander weichende und dann wieder in die Längsrichtung einbiegende Äste, die sich alsdann in ähnlicher Weise noch mehrfach spalten, und theils im vordersten Abschnitte der *Chorioidea* sich in Capillaren auflösen, theils durch starke Anastomosen mit den Endästen der kurzen Ciliararterien zu-

sammenhängen. Bei den stärkeren dieser Gefässe erstreckt sich das Capillargebiet bis in die Nähe des Äquators des Auges nach hinten, ist also gar nicht unbeträchtlich.

Die Arterien zum Ciliarmuskel (Taf. II 13) entstehen wie die vorigen sowohl von den Gefässstämmchen direct als von den beiden Gefässkränzen. Sie sind sehr zahlreich, haben meistens einen von vorn nach hinten gerichteten Verlauf und verzweigen sich baumförmig in ein sehr feines Capillarnetz, welches den ganzen Muskel durchzieht. Auf senkrechten radiär gerichteten Durchschnitten sieht man, dass im äusseren Theil des Muskels die Maschen dieses Netzes entsprechend dem Verlauf der Muskelfasern mehr gestreckt von vorn nach hinten verlaufen; im inneren Theile des Muskels dagegen, wo die Fasern circulär und schräg verlaufen, sieht man die Gefässe unregelmässige rundliche Maschen bilden (Taf. II *i*, 14, Taf. III, Fig. 2, *k*, *k*).

Die Arterien zu den Ciliarfortsätzen sind kurze, stark gebogene Stämmchen, die nach innen vom *Circulus arteriosus iridis major* abgehen und in die Ciliarfortsätze eintreten (Taf. II 15, Taf. III, Fig. 2, 9). Die Eintrittsstelle befindet sich daher ganz vorn, am vordersten Theil der Insertion des Fortsatzes, und die Arterien treten durch den Ciliarmuskel in die Fortsätze ein. Von dem hinteren Gefässkranz im Ciliarmuskel und den anderen Ästen der vorderen Ciliararterien sah ich keine Arterien in die Ciliarfortsätze eintreten. Namentlich erhält der glatte Theil der Ciliarfortsätze vom hinteren Rande des Ciliarmuskels an bis zur Grenze des Capillarnetzes der *Chorioidea* nirgends arterielle Äste von den durch ihn nach rückwärts zur *Chorioidea* verlaufenden *Rami recurrentes*. Bei der innigen Gefässverbindung durch Capillaren und kleine Venen, welche zwischen dem Ciliarmuskel und den Ciliarfortsätzen besteht, ist es wohl schwer zu entscheiden, ob wirklich nur der grosse Iriskranz Arterien in die Ciliarfortsätze abgibt, und ob nicht auch weiter hinten aus dem Ciliarmuskel einige arterielle Ästchen in dieselben eintreten; doch gelang es mir trotz wiederholter sorgfältiger Untersuchung niemals solche zu finden. Dies hat indess nur eine untergeordnete Bedeutung; jedenfalls steht es fest, dass alle Arterien zu den Ciliarfortsätzen durch den Muskel hindurchtreten müssen, um an ihren Bestimmungsort zu gelangen.

Ein Ciliarfortsatz erhält entweder eine besondere Arterie oder es versorgt gewöhnlich ein grösserer Ast zwei oder mehrere benachbarte Fortsätze zugleich. Häufig sieht man auch die zur Iris gehenden Äste gemeinschaftlich mit den zu den Ciliarfortsätzen entspringen. In dem Fortsatze löst sich die Arterie rasch durch vielfache Theilungen in eine grosse Anzahl feiner Zweige auf, welche bogenförmig nach dem freien Rande des Fortsatzes hin verlaufen, dabei vielfach unter einander anastomosiren und in die Anfänge der Venen übergehen (Taf. III, Fig. 2, 9, *l*), welche sich nach rückwärts in etwa 10—12 kleine Stämmchen sammeln. Ob die intermediären Gefässe in den Fortsätzen eigentliche Capillaren sind oder nicht, wage ich nicht mit Sicherheit zu entscheiden; ihr Durchmesser beträgt nur wenig mehr als der der vordersten Capillaren der *Chorioidea*. Die arteriellen Verzweigungen zeichnen sich vor den aus ihnen entstehenden Venen durch ihre viel grössere Feinheit aus.

Die Arterien der Iris (Taf. II 16) entstehen sämmtlich aus dem grossen Iriskranze, und zwar aus dessen vorderem Rande in ziemlich grosser Anzahl. Sie entspringen, wie so eben erwähnt, häufig gemeinschaftlich mit einer Arterie der Ciliarfortsätze als etwas grössere Stämmchen (Taf. III, Fig. 2, 8, 9, 10) und treten fast alle an den Ansatzstellen der Ciliarfortsätze in die Iris ein, an jedem Fortsatz gewöhnlich mehrere Äste. Sie verlaufen in radiärer Richtung gegen den Pupillarrand hin, der äusseren Fläche der Iris näher liegend als der

inneren und verbinden sich mehrmals durch kleine Gefässbogen. Sie geben während dieses Verlaufes eine Anzahl von Ästen ab, welche ein lockeres die innere Oberfläche der Iris deckendes Capillarnetz erzeugen (Taf. II, *l*, 17). In der Nähe des Pupillarrandes bilden einige ihrer Äste einen gleich unter der äusseren Oberfläche gelegenen feinen Gefässkranz, den *Circulus arteriosus iridis minor* (Taf. II 18), die meisten laufen aber bis zum Pupillarrande hin, wo sie schon in ziemlicher Feinheit ankommen und biegen an demselben schlingenförmig um, um in die Anfänge der Venen überzugehen (Taf. II, *n*). Vorher geben sie noch eine grosse Anzahl von feinen Ästchen in den *Sphincter* der Iris ab, die in demselben ein feinmaschiges Capillarnetz erzeugen (Taf. II *m*).

2. Die Venen der Aderhaut.

Der grösste Theil des venösen Blutes der Aderhaut entleert sich nach aussen durch eine geringe Anzahl von weiten Venen, die sogenannten *Venae vorticosae*, welche aus allen Theilen der Aderhaut Zuflüsse erhalten. Ein kleiner Theil des Blutes aus dem vorderen Abschnitte der Aderhaut und speciell aus dem Ciliarmuskel hat noch einen besonderen Abfluss nach aussen, durch die vorderen Ciliarvenen. Andere venöse Abflüsse aus der Aderhaut existiren nach meinen Beobachtungen nicht.

Bis jetzt nahm man nach Zinn folgende Arten von Venen der Aderhaut an: 1. die *Venae vorticosae;* 2. die *Venae ciliares post. longae;* 3. *V. ciliares post. breves;* 4. *V. ciliares anticae.* Man glaubte daher, dass die Aderhaut ausser den Vortexvenen, welche unter den Arterien keine Analogie haben, für alle Arten ihrer Arterien ähnlich verlaufende Venen besitzen sollte.

Dies ist jedoch nur mit den vorderen Ciliararterien der Fall, welchen die vorderen Ciliarvenen entsprechen, die hinteren Ciliararterien haben unter den Venen der *Chorioidea* keine analogen Gefässe.

Die Venae vorticosae.

Die *Venae vorticosae* entstehen bekanntlich aus vier Stämmchen, welche zum Äquator des Auges sich hinbegeben und vor dem Eintritte in die *Sclera* sich zuweilen in zwei Äste theilen, so dass die Zahl der Gefässe dadurch auf sechs, selten darüber steigen kann. Sie machen, ähnlich wie die langen Ciliararterien, einen sehr langen Verlauf durch die *Sclera*; ich fand den dadurch entstehenden weiten, von schlaffen Wänden gebildeten Canal bei einer der grösseren Venen $5^1/_2$ Millim. lang, bei einer der kleinsten noch $1^1/_2$ Millim. Es ist nicht unmöglich, dass unter pathologischen Verhältnissen durch eine Steigerung des intraoculären Druckes dieser Canal zusammengedrückt und der Venenabfluss gehemmt werden kann, wodurch dann weiterhin ein Fortbestehen der pathologischen Drucksteigerung bedingt würde. Während dieses Laufes durch die *Sclera* und beim Übertritte in die *Chorioidea* finden sehr häufig Theilungen derselben statt, wodurch die Zahl der in die *Chorioidea* eintretenden Äste auf 10 und darüber steigen kann. In der *Chorioidea* angelangt, bilden die Venen die bekannten Wirbel, indem sie radienförmig von allen Seiten her Gefässe aufnehmen. Die grösseren 4—6 Stämmchen bilden vollkommene Wirbel, die kleineren dagegen nehmen häufig nur von vorn oder von hinten Äste auf und erzeugen daher nur unvollständige Vortices (Taf. I zeigt bei *a* zwei grössere, bei *b* einen kleinen, unvollkommenen Vortex).

Alle Vortices haben den gleichen Typus in ihrer Verästelung, so dass die Beschreibung eines einzigen mit Berücksichtigung seines Verhaltens zu den benachbarten zur Kenntniss des Verlaufes genügend ist. Der Stamm des Vortex nimmt von allen Seiten her seine grösseren Äste auf; die von hinten und den Seiten kommenden Äste entstehen aus der *Chorioidea*, die von vorn kommenden dagegen nehmen ausserdem die Zuflüsse aus dem Ciliarkörper und der Iris auf.

Betrachtet man zunächst den Verlauf der Venen im hinteren Abschnitte der Aderhaut, so sieht man, dass die mittleren, gerade von hinten kommenden Äste des Vortex (Taf. I *f*) am weitesten, bis in die nächste Nähe des Sehnerveneintrittes zurückreichen. Die zunächst auf diese nach aussen folgenden Äste, welche mehr seitlich unter einem kleinen Bogen in den Vortex einmünden, gelangen schon nicht so weit nach hinten, und je weiter man nach aussen in der Reihenfolge der Äste kommt, um so weiter nach vorn gelegen und seitlich ist der Theil der *Chorioidea*, aus dem sie entstehen. Die seitlich eintretenden Äste beschreiben, um zu dem Vortexstamm zu gelangen, einen nach vorn convexen Bogen, der um so grösser ist, je weiter die Äste nach vorn gelegen sind. Die vordersten derselben laufen daher von dem Vortex aus zuerst schräg nach vorn, dann in einem Bogen nach rückwärts, einige biegen zuletzt nochmals nach vorn um. Das nach vorn gerichtete Stück des Bogens nimmt bei den nach hinten folgenden Ästen rasch an Länge ab, und die Äste verlaufen bald gar nicht mehr nach vorn, sondern nur etwas nach aussen, um dann in die Richtung nach hinten einzubiegen, bis endlich die mittelsten Äste fast gerade nach rückwärts laufen.

In der Hälfte des Abstandes, etwa zwischen Stamm des Vortex und Sehnerveneintritt und von da nach hinten sieht man von den nach rückwärts laufenden Ästen quere Verbindungen zu den ähnlich verlaufenden des benachbarten Vortex hinübergehen, welche somit das Aussehen von nach vorn offenen, beide Vortices verbindenden Schlingen besitzen (Taf. I *c*, *e*). Die vordersten dieser Verbindungen sind gewöhnlich ziemlich ansehnlich, während die unmittelbar auf sie folgenden weniger stark zu sein pflegen; dagegen finden sich in der Nähe des Sehnerveneintrittes wieder sehr zahlreiche und starke, quer verlaufende Anastomosen.

Während ihres Laufes durch die *Chorioidea* nehmen die Äste des Vortex Zuflüsse aus den Capillaren des ganzen Gebietes auf, das sie durchlaufen, und zwar so, dass die grösseren Äste meist keine direct aus Capillaren entstehenden Zweige aufnehmen. Die Zahl der kleinen Venenzweigchen, welche im hintersten Abschnitte der *Chorioidea* sich aus dem Capillarnetze bilden, ist wie die der Arterien eine sehr grosse; die ersteren haben eine etwas grössere Dicke als die letzteren, zeichnen sich aber gleichfalls durch ihren stark gewundenen Verlauf aus.

Zwischen zwei der grösseren Vortices in der Mitte, am häufigsten im horizontalen Meridian, wo die langen Ciliararterien verlaufen, sammeln sich, etwas vor dem Äquator des Auges, gewöhnlich ein oder mehrere gerade von vorn nach hinten laufende Venenstämmchen (Taf. I *d*, Taf. II *b*). Wegen ihrer geraden Richtung erreichen sie keinen der beiden Vortices, sondern senken sich in die so eben beschriebenen ersten Verbindungsbogen derselben ein. Liegen die zwei Vortices sehr nahe beisammen, wobei sie gewöhnlich keine so bedeutende Grösse besitzen, so fehlen diese mittleren Venen und die Äste, aus welchen sie sich sonst bilden, gehen dann sogleich nach beiden Seiten in die Vortices über.

Es wurde schon oben bei der Beschreibung der kurzen Ciliararterien angegeben, dass ihre Stämmchen und grösseren Äste zwischen den starken von hinten kommenden Ästen der

Vortices hindurch in die Tiefe treten. Bei der innigen Aneinanderlagerung und dem grossen Reichthum an Gefässen dieser Gegend ist es nicht anders möglich, als dass dieselben gegenseitig einen beständigen Druck auf einander ausüben. Bei stärkerer Füllung der Arterien wird daher der Druck auf die Venen, und bei stärkerer Füllung der Venen der Druck auf die Arterien zunehmen müssen.

Beachtet man nun, dass in beiderlei Gefässen der Blutstrom im Allgemeinen in derselben Richtung geht, nämlich von hinten nach vorn, so scheint es, dass die Arterien und Venen sich in ihrem Blutgehalte gegenseitig fortwährend reguliren müssen. Wird nämlich durch irgend eine Ursache eine grössere Menge von Blut in die hinteren Ciliararterien eingetrieben, so wird dies eine von hinten nach vorn weiterschreitende Verengerung des Venenlumens und dadurch eine raschere Entfernung des venösen Blutes zur Folge haben. Umgekehrt werden dagegen Stauungen des Blutes in den Venen eine Verengerung der zuführenden Arterien und Verminderung des Blutzuflusses nach sich ziehen. Es spricht für diese Annahme der Umstand, dass ich an dieser Stelle, wenn durch die Injection die Venen besonders stark gefüllt waren, immer die Arterien wenig gefüllt fand und umgekehrt; doch müssten, um dieselbe als vollständig sichergestellt betrachten zu können, noch directe Versuche angestellt werden.

Die von vorn in die Vortices eintretenden Äste entstehen aus den Venen der Iris, des Ciliarkörpers und des vordersten Theiles der *Chorioidea*. Schon oben bei der Beschreibung der Arterien wurden die zahlreichen im glatten Theil der Ciliarfortsätze dicht neben einander liegenden Venen erwähnt, welche das Blut aus der Iris und dem Ciliarkörper nach hinten abführen (Taf. II *f*). Dieselben anastomosiren vielfach unter einander und vereinigen sich kurz vor dem Eintritte in die *Chorioidea* und noch mehr in dieser zu grösseren Ästen. An der Grenze des Capillarnetzes der *Chorioidea* treten sie an der Stelle, wo die Gebiete zweier Vortices an einander grenzen, nach beiden Seiten aus einander, um schräg zu zwei verschiedenen Vortexstämmen hinzulaufen, wobei sie aus der *Chorioidea* neue Zuflüsse aufnehmen.

Der in der Mitte zweier Vortices gelegene Theil der *Chorioidea* bleibt demnach von diesen aus dem Ciliarkörper kommenden Ästen frei; die in demselben entstehenden Venen vereinigen sich zu grösseren Ästen, welche wie die früher beschriebenen des hinteren Abschnittes mit der Convexität nach vorn gerichtete Bogen beschreiben und sich theils mit den von vorn kommenden Ästen verbinden, theils direct in die Vortices einmünden (Taf. II *c*).

Verfolgt man die Venen des glatten Theiles der Ciliarfortsätze nach vorn, so bemerkt man, dass sie zunächst aus dem Ciliarmuskel von dessen hinterem Rande und von seiner inneren Fläche aus Zuflüsse erhalten. Es sind dies zahlreiche, kleine, etwas geschlängelt verlaufende Gefässe, welche aus dem reichlichen Capillarnetze des Muskels entstehen (Taf. II *h*, Taf. III Fig. 2, *m*). Weiter nach vorn setzen sich die mehr erwähnten parallelen Venen in die Ciliarfortsätze fort, wo sie zum Theil zu mehreren in das oben beschriebene reichliche Gefässnetz der Fortsätze selbst übergehen, zum Theil in den Furchen zwischen den Fortsätzen weiter verlaufen, um zur Iris zu gelangen (Taf. II *g*, *k*; Taf. III, Fig. 2 *l*, *h*). Längs des freien Randes der Fortsätze läuft gewöhnlich eine stärkere Vene, welche an dessen vorderem Ende durch Seitenzweige mit den entsprechenden Gefässen der benachbarten Fortsätze zusammenhängt (Taf. III, Fig. 2, *n*).

In der ganzen Länge der Ciliarfortsätze finden jedoch gleichfalls fortwährende Verbindungen zwischen den Venen der verschiedenen Fortsätze und den in den Furchen zwischen denselben verlaufenden Venen statt, so dass ein zusammenhängendes Venennetz die ganze innere Oberfläche der Ciliarfortsätze bedeckt.

Die zwischen den Ciliarfortsätzen verlaufenden Venen treten am Rande der Iris angelangt in diese ein, die grösseren Stämmchen aber meist an den Ciliarfortsätzen selbst, wie die Arterien und nur kleinere in den Zwischenräumen. Das feine Gefässnetz der Ciliarfortsätze setzt sich übrigens ganz unmittelbar in das der Iris fort.

Ich sah dagegen keine Venen aus der Iris direct nach aussen gehen und eben so wenig sich in die des Ciliarmuskels fortsetzen. Löste ich die Ciliarfortsätze vorsichtig von dem Ciliarmuskel los, so waren auch die Venen der Iris immer an ihrem Rande getrennt und es zeigten sich nur sehr feine capillare Verbindungen zwischen Iris und Ciliarmuskel. Bei dem vielfachen Gefässzusammenhange zwischen Ciliarfortsätzen und Ciliarmuskel ist es dagegen ganz leicht möglich, dass mittelbar auch durch die aus dem Ciliarmuskel austretenden *Venae ciliares anticae*, welche weiter unten beschrieben werden, sich Venenblut aus der Iris nach aussen entleeren kann.

Die Venen der Iris haben einen ähnlichen Verlauf wie die Arterien, liegen aber der inneren Fläche derselben näher als der äusseren. Sie laufen parallel neben einander in Büscheln, deren Abstände denen eines oder einiger Ciliarfortsätze entsprechen und anastomosiren sehr vielfach unter einander (Taf. II *j*). Ihre Entstehung haben sie aus den Endschlingen der Arterien am Pupillarrande, aus dem feinen Gefässnetze des Sphincters der Pupille und aus dem lockeren, die innere Oberfläche der Iris deckenden Capillarnetze.

Beim Erwachsenen ist mir die Füllung dieser Venen fast nie ganz vollständig gelungen, ohne dass ich den Grund davon anzugeben wüsste; beim Kinde dagegen, wo alle Gefässe der Aderhaut weiter sind, mit der grössten Leichtigkeit. Ich überzeugte mich jedoch an Durchschnitten durch die Iris Erwachsener, dass diese kaum weniger Gefässe besitzt als die des Kindes.

Untersucht man die Lage der Gefässe des Ciliarkörpers und der Iris auf feinen, parallel der Länge der Ciliarfortsätze angelegten Durchschnitten, so findet man, dass die Venenabflüsse aus den genannten Theilen alle an der inneren Oberfläche der Ciliarfortsätze verlaufen, mit Ausnahme der kleinen, später zu beschreibenden vorderen Ciliarvenen (cf. Taf. III, Fig. 2, *l*, *m*, *n*). Da der Ciliarmuskel nach aussen von den Fortsätzen liegt, so sieht man nicht ein, wie er durch seine Contraction den Abfluss des Blutes aus den Ciliarfortsätzen zu hemmen im Stande sein soll, was man bis jetzt ziemlich allgemein annahm.

Man kann sich von dem angegebenen Verhalten der Venen auch dadurch überzeugen, dass man vorsichtig die Ciliarfortsätze von ihrem vorderen Ansatze trennt, worauf sie sich im Zusammenhange von dem Muskel abziehen lassen. Man bemerkt hierbei, dass die Venen eine dünne, unmittelbar unter der inneren Oberfläche liegende Schicht bilden, welche von aussen her zahlreiche Zuflüsse erhält. Die Arterien der Ciliarfortsätze sowohl als der Iris müssen dagegen, ehe sie zu diesen Theilen gelangen, den Ciliarmuskel durchsetzen, wobei sie auf einer grossen Strecke ihres Weges ganz von Muskelfasern umgeben sind. Es ist daher wahrscheinlich, dass die Arterien durch die Zusammenziehung des Ciliarmuskels eine Circulationsstörung erleiden, und insbesondere werden die circulär verlaufenden Fasern des Muskels kaum eine andere Wirkung ausüben können, als eine Verengerung der zwischen denselben durchlaufenden Gefässe.

Wenn die so eben ausgesprochenen Betrachtungen richtig sind, so müssen im Gegensatze zu den bisherigen Ansichten, bei einer Zusammenziehung des Ciliarmuskels die Ciliarfortsätze anstatt anzuschwellen, abschwellen, um bei Nachlass der Contraction wieder ihren alten Füllungsgrad anzunehmen. In der That hat nun O. Becker (Über die Lage und Function der Ciliarfortsätze im lebenden Menschenauge. Mediz. Jahrb. 1863) in jüngster Zeit bei einer Anzahl von Albinos die Beobachtung gemacht, dass bei der Accommodation für die Nähe die Ciliarfortsäze kürzer wurden, ihr Abstand von der Linse sich vergrösserte, und dass bei Atropinmydriasis und Accommodation für die Ferne dieselben wieder deutlicher hervortraten. Er macht zugleich darauf aufmerksam, dass die verschiedene Weite der Pupille und die dadurch wahrscheinlich bedingte Verschiedenheit der in der Iris enthaltenen Blutmenge für den Füllungsgrad der Ciliarfortsätze gleichfalls von Wichtigkeit sein müsse: bei Erweiterung der Pupille muss ein Theil des Blutes aus der Iris austreten und wird dann die Ciliarfortsätze stärker füllen, bei Verengerung der Pupille vermag die Iris mehr Blut aufzunehmen, die Ciliarfortsätze geben daher einen Theil ihres Blutes ab. Die beiden Momente, das eine hergenommen aus der Anordnung und Lage der Gefässe, das andere aus den Bewegungen der Iris, scheinen daher auf den gleichen Erfolg hinzuwirken. Die Übereinstimmung des anatomischen Befundes mit der directen Beobachtung am Lebenden gibt der von Becker gefundenen Thatsache eine neue Stütze. Dass mit der Annahme dieser alle Accommodationstheorien, welche das Zustandekommen der Formveränderung der Linse bei der Accommodation durch die Schwellung der Ciliarfortsätze erklären, aufzugeben sind, hat Becker bereits ausführlich aus einander gesetzt.

Die zweite Art von abführenden Venen der Aderhaut sollen nach den bisherigen Angaben die beiden *Venae ciliares posticae longae* darstellen. Sie wurden zuerst von Zinn aufgeführt, welcher ihren Verlauf ziemlich genau beschreibt. Sie sollen, gewöhnlich zwei an Zahl, gleichweit nach vorn, wie die langen Ciliararterien, in Begleitung eines Nerven die *Sclera* auf ihrer äusseren und inneren Seite durchbohren und in der obersten Schicht der *Chorioidea* bis zum Ciliarmuskel nach vorn laufen, wobei sie nur wenige und sehr feine Äste abgeben. Am Ciliarmuskel angelangt sollen sie, wie die gleichnamigen Arterien, sich in zwei unter stumpfem Winkel aus einander weichende Äste theilen und endlich in die Venen der Iris übergehen. Die Abbildung von Sömmering (Icon. oc. hum. Tab. V, Fig. 7) stimmt mit der Beschreibung und Abbildung von Zinn ziemlich überein.

Fr. Arnold dagegen stellt dieselben ganz anders dar (Ic. org. sens. Tab. II, Fig. 17), so dass ihr Verlauf weit mehr mit dem der von mir oben beschriebenen, in der Mitte zweier Vortices nach hinten laufenden Venen übereinstimmt (cf. Taf. I *d*, Taf. II. *b*). Man sieht auf seiner Abbildung ein am hinteren Rande des Ciliarmuskels beginnendes, zwischen zwei Vortices nach rückwärts verlaufendes Gefäss, in welches von beiden Seiten her die Venen der Vortices einmünden und an dem man keinen gesonderten Austritt durch die *Sclera* wahrnimmt. Ich selbst habe niemals eine der Zinn'schen Beschreibung entsprechende Vene gefunden, trotzdem ich eine grosse Anzahl vollständig injicirter Augen auf diesen Punkt hin untersucht habe. Auch an Durchschnitten, welche senkrecht zur Längsaxe des Auges durch die Gegend geführt wurden, wo die lange Ciliararterie verläuft, konnte ich in der oberflächlichen Schicht, in welcher die Arterie und die Nerven liegen, niemals neben diesen auch eine Vene entdecken. Ich muss daher annehmen, dass diese Vene nicht vor-

kommt, und dass man durch die wahrscheinliche Annahme, es werde neben der Arterie sich auch eine Vene finden, verleitet, etwas Anderes für eine solche lange Ciliarvene gehalten habe.

Es ist jedoch schwer zu sagen, welches Gefäss ursprünglich zu dieser Täuschung Anlass gab. Dieselbe konnte um so eher eintreten, weil die Gegend, in welcher die lange Ciliararterie und die daneben verlaufenden Ciliarnerven liegen, meistens schwer durchsichtig zu machen ist, wenn man nicht das die Arterie und die Nerven einhüllende pigmentirte Gewebe entfernt. In einigen Fällen fand ich an der Stelle des Eintrittes der langen Ciliararterie in den Ciliarmuskel die beiden Äste der letzteren eine kurze Strecke weit von ähnlich verlaufenden venösen Gefässen begleitet, welche sich wie die Arterie zu einem Stämmchen vereinigten, und alsdann gleich hinter dem Rande des Muskels in eine der zu den *Vortices* gehenden Venen eintraten. Auf Taf. II ist bei *p* in der rechten Hälfte eine solche die lange Ciliararterie begleitende Vene dargestellt. Mit Ausnahme des beschriebenen, ziemlich kurzen Verlaufes in Begleitung der Äste der langen Ciliararterien unterscheiden sich diese Venen nicht von den anderen zu den Vortices gehenden Venen des Ciliarmuskels; übrigens ist ihr Vorkommen nicht einmal constant. Wahrscheinlich gaben diese und die oben beschriebenen Venen, welche zwischen zwei Vortices nach rückwärts verlaufen, um in deren Verbindungsbogen einzumünden, den Anlass zur Annahme von langen Ciliarvenen. Niemals besitzt aber eine solche Vene einen gesonderten Austritt aus der *Sclera* und überhaupt ist der Verlauf derselben so wechselnd, dass ich, um nicht zu Missverständnissen Anlass zu geben, den Namen der langen Ciliarvenen gar nicht gebraucht habe.

Die *Venulae ciliares breves* sind nach den meisten bisherigen Angaben eine Anzahl sehr feiner Venen, welche mit den gleichnamigen Arterien im hintersten Abschnitte des Bulbus die *Sclera* durchbohren und in der *Chorioidea* mit den Ästen der *Vortices* zusammenhängen. Huschke (in Sömmering's Anatomie V. Bd., Eingeweide- und Sinnesorg. S. 694) nennt die *Venae vorticosae* selbst *Venae ciliares breves*, ausser welchen nach ihm nur noch einige kleinere Venenästchen zur *Chorioidea* sich begeben, die er nicht besonders benennt. Nach meinen Beobachtungen treten allerdings einige kleine Venen mit den hinteren Ciliararterien am hinteren Umfange des Bulbus zur *Sclera* hin, andere zweigen sich von den Stämmen der Wirbelgefässe ab, ehe diese die *Sclera* durchbohren. Die ersteren erzeugen durch zahlreiche Anastomosen unter einander und mit den Scleralästen der Vortexvenen ein weitmaschiges Netz auf der *Sclera*, wobei gewöhnlich zwei Venen eine stärker geschlängelte Arterie zwischen sich nehmen (Taf. IV, Fig. 1 *b*). Es sind dies offenbar die als kurze Ciliarvenen beschriebenen Gefässe; ich habe aber nie bemerkt, dass einer ihrer Äste die *Sclera* durchbohrt hätte, um in die *Chorioidea* einzutreten; was man dafür ansah, waren höchst wahrscheinlich Arterien. Bei sorgfältiger Untersuchung sowohl der Aderhaut als der *Sclera* an doppelt injicirten Präparaten konnte ich aus der *Chorioidea* niemals andere Venen austreten sehen, als die 4—6 grösseren und die häufig die gleiche Zahl erreichenden kleineren Wirbelgefässe; diese treten aber immer im Äquator des Auges oder nur wenig dahinter oder davor durch die *Sclera* hindurch. Möglich wäre es jedoch immerhin, dass zuweilen ein inconstantes Venenästchen auch in der Nähe des Sehnerveneintrittes die *Sclera* durchbohrte, jedenfalls haben aber die kurzen Ciliararterien unter den Venen eben so wenig eine Analogie als die langen. Am Sehnerveneintritte selbst finden Anastomosen statt, zwischen den Venen der *Chorioidea* und denen des Sehnerven und seiner Scheide (Taf. IV, Fig. 2 *a*, *b*) durch letztere auch wohl mit denen der *Sclera*, was ich in einem Falle mit Bestimmtheit gesehen habe;

direct nach aussen tretende Venen konnte ich jedoch auch an dieser Stelle nicht entdecken.

Alle Venen, welche zur eigentlichen *Chorioidea* sich begeben, durchbohren daher die *Sclera* in der Gegend des Äquators des Auges.

Es bleibt nun noch die Frage zu erörtern, wie es sich mit dem vorderen Abflusse des Venenblutes durch die vorderen Ciliarvenen und den damit zusammenhängenden Schlemm'schen Canal verhält.

Es ist dies ein Gegenstand, welcher die Anatomen schon sehr lange beschäftigt hat, ohne dass man aber bis jetzt sich darüber vollständig geeinigt hätte. Im Gegentheil herrschte namentlich früher eine grosse Verwirrung der Ansichten in dieser Beziehung, hauptsächlich desshalb, weil man immer die bei Thieren gefundenen anatomischen Verhältnisse direct auf den Menschen zu übertragen suchte. Es ist daher zweckmässig, hier etwas genauer auf die Ansichten der früheren Beobachter einzugehen.

Nachdem man in der Aderhaut des Menschen und der Thiere einen arteriellen Gefässkranz entdeckt hatte, den *Circulus arter. iridis major*, suchte man auch eifrig nach einem ähnlichen venösen Kranze. Hovius (De circ. humor. mot. S. 92 ff.) entdeckte zuerst bei Thieren den nach ihm benannten *Circulus venosus Hovii*, der durch bogenförmige Anastomosen gebildet wird, welche die von vorn kommenden Äste der *Venae vorticosae* in der *Chorioidea*, unmittelbar hinter dem Rande des Ciliarmuskels unter einander eingehen. Die von Hovius gegebene Abbildung ist zwar sehr unvollkommen, indessen sieht man aus ihr und der davon gegebenen Beschreibung deutlich, dass es sich um etwas von dem Fontana'schen Canale ganz Verschiedenes handelt, was Brücke (l. c. S. 52) zuerst hervorgehoben hat. Man kann beim Schweine und Ochsen diesen Gefässkranz und die damit zusammenhängenden Wirbelgefässe auch ohne Injection bei durchfallendem Lichte ganz deutlich sehen. Über das Vorkommen seines venösen Kranzes beim Menschen schweigt Hovius vollkommen, Zinn wies dagegen nach, dass er beim Menschen nicht vorkommt, und konnte auch bei diesem, so sehr er sich bemühte, in anderen Theilen der Aderhaut nirgends einen solchen auffinden.

Fontana beschrieb nun 1787 am Ochsenauge den nach ihm benannten canalartigen Raum innerhalb der Anheftung des Ciliarmuskels an die *Sclera*, ohne sich jedoch über dessen Natur zu äussern. Trotz zahlreicher Bemühungen, diesen Canal auch beim Menschen nachzuweisen, entschieden sich doch die meisten Anatomen dafür, dass er bei diesem nicht vorkomme. Der Fontana'sche Canal ist übrigens nach Brücke kein wirklicher Canal, sondern entsteht durch Zerreissung des losen Gewebes, durch welches der Ciliarmuskel in seinem mittleren Abschnitte mit der *Sclera* zusammenhängt, am allerwenigsten ist er also ein Blutleiter, wie später mehrere Anatomen angenommen haben. Im Jahre 1830 fand Schlemm seinen Canal beim Menschen, und hielt denselben, weil er ihn bei Erhängten mit Blut gefüllt sah, und ihn direct injiciren konnte, für einen Venensinus. Dieser Ansicht schlossen sich die meisten Anatomen an, nur suchte man Schlemm die Priorität streitig zu machen, indem man einestheils seinen Canal für identisch mit dem Fontana'schen oder dem *Circulus Hovii* ansah, anderntheils nachwies, dass vor Schlemm schon Andere, wie Lauth, M. J. Weber und Tiedemann den betreffenden Canal beim Menschen gesehen und auch mit Injectionsmasse gefüllt hatten. Ehe man den Schlemm'schen Canal kannte, nahm man nach der Darstellung von Zinn an, dass die vorderen Ciliarvenen wie die gleichnamigen Arterien Zweige nach innen abgeben, welche zum Ciliarmuskel und durch diesen zur Iris sich begeben sollten;

nach Arnold (Anat. u. phys. Unters. über das Auge des Menschen S. 11) und Retzius (Über den Circul. venos. im Auge, Müll. Arch. 1834, S. 292), hingegen gehen die betreffenden Venenäste aus der Iris und dem Ciliarmuskel zuerst in den Schlemm'schen Canal und erst von da nach aussen zu den vorderen Ciliarvenen. Brücke (Anat. Beschr. d. menschl. A., S. 50) sah zwar aus dem Schlemm'schen Canal Venen nach aussen sich begeben, konnte aber niemals mit Sicherheit Venen der Iris in denselben hinein verfolgen. In neuerer Zeit hat Ch. Rouget (Recherches sur l'appareil irido-choroïdien et le mécanisme de l'adaptation, Journ. de physiologie 1856 und Compt. rend. 1856) Untersuchungen über das Gefässsystem des Auges veröffentlicht, in welchen er in mehreren wichtigen Punkten von den bisherigen Beobachtungen abweicht. Er behauptet nämlich, dass alles Blut aus der ganzen Aderhaut durch die *Venae vorticosae* sich nach aussen entleere, und dass der vermeintliche *Canalis Schlemmii* sowohl beim Menschen als bei Thieren nichts sei als ein Venenplexus, der in gar keinem Zusammenhange stehe mit den Venen der Aderhaut.

Nach meinen Injectionen kann ich die Angabe von Rouget, dass der *Canalis Schlemmii* ein Venenplexus ist, vollkommen bestätigen; keineswegs aber seine andere Behauptung, dass derselbe mit den Venen der Aderhaut in keiner Verbindung stehe. Es zeigt sich bei gelungenen Injectionen an der Stelle, wo man bis jetzt den Schlemm'schen Canal annahm, ein circulärer Venenplexus, der eine Anzahl von kleinen Venen aus dem Ciliarmuskel aufnimmt, und zahlreiche Gefässe nach aussen zu dem oberflächlich auf der *Sclera* liegenden Venennetze absendet.

Untersucht man die Gegend des Schlemm'schen Canales an injicirten Flächenpräparaten, so bietet dieser Plexus an verschiedenen Stellen des Umfangs ein etwas verschiedenes Ansehen dar. An manchen Stellen zeigt sich allerdings eine bis zu $^1/_4$ Millim. breite, circulär verlaufende Vene; dieselbe ist aber überall begleitet von anderen feineren Venen, die sich auf kurze Strecken von ihr abzweigen, über oder unter ihr oder zu ihrer Seite herlaufen, und sich bald wieder mit ihr verbinden, so dass hierdurch ein Plexus aus weiten Gefässen und sehr engen Maschen entsteht. Oft sieht man auch die grössere Vene an ihrem Rande oder in ihrer Mitte durch Theilung und sofortige Wiedervereinigung eine Art kleiner Inseln bilden. An anderen Stellen des Umfangs sieht man mehrere weniger starke circulär verlaufende Gefässe, die sich gleichfalls öfters überlagern und durch zahlreiche Anastomosen ein ähnliches Netz bilden. An noch anderen Stellen endlich zeigt sich ein aus zahlreichen, feineren, im Allgemeinen circulär dicht neben einander verlaufenden und vielfach anastomosirenden Venen bestehender Plexus, der wie an den anderen Stellen des Umfanges eine mittlere Breite von $^1/_4$ Millim. besitzt (Taf. III, Fig. 1 *h*). An den Stellen, wo dieser Plexus von hinten aus dem Ciliarmuskel Zuflüsse aufnimmt, verbreitet er sich etwas nach rückwärts, wobei seine Maschen lockerer werden (Taf. III, Fig. 1 *g*). Man könnte denselben am einfachsten *Plexus venosus ciliaris* benennen. Es gelingt jedoch selten, ihn vollkommen und ohne Extravasat zu injiciren: meistens sind die Gefässe entweder unvollständig injicirt, oder ihre Zwischenräume zum Theil mit Extravasat erfüllt, wodurch alsdann Bilder entstehen, welche einen breiten ringförmigen Canal vortäuschen. Es geschieht dies besonders an den Stellen, wo die Gefässe sich mehrfach überlagern und nur kleinere Lücken zwischen sich frei lassen. Man überzeugt sich jedoch auch in solchen Fällen, dass die blaue Färbung keine gleichförmige ist, indem man immer die Contouren der Gefässe in derselben verfolgen kann.

Dass es sich wirklich um Gefässe handelt, und nicht um ungleichmässige Vertheilung der Injectionsmasse in einem weiten Canale, erkennt man schon bei schwacher Vergrösserung an vollkommen injicirten Präparaten durch die scharfe Begrenzung der Gefässe, wie sie Gewebslücken oder wandungslose Canäle niemals besitzen. Man kann sich jedoch davon auch auf Durchschnitten überzeugen, welche man in radiärer Richtung durch die im Zusammenhange entwässerten und getrockneten Augenhäute macht. Es ist wichtig, dabei zugleich die Lageverhältnisse der verschiedenen Theile dieser Gegend zu einander etwas zu berücksichtigen.

Bekanntlich bildet in dem Winkel zwischen Iris und Hornhaut der Ciliarmuskel die Begrenzung der vorderen Augenkammer und inserirt sich nach aussen von seiner Verbindung mit der Iris an das vordere Ende der *Sclera*. Von seiner Insertion an erstreckt sich eine Schicht elastischen Gewebes über den Hornhautrand hinüber, um allmählich dünner werdend in die in Fasern und Platten gespaltene Descemet'sche Haut überzugehen. Löst man den Ciliarmuskel von hinten beginnend möglichst vollständig von der *Sclera* los, so zeigt sich an der inneren Fläche der letzteren gewöhnlich eine kreisförmige seichte Rinne, welche dem Ansatze des Muskels entspricht. Unmittelbar nach aussen von dieser Rinne, und zum Theil noch von dem so eben erwähnten elastischen Gewebe bedeckt, liegt nun der oben beschriebene Venenplexus.

An Querschnitten dieser Gegend sieht man nur eine Andeutung eines Canales, wenn der Schnitt durch eine Stelle des Plexus geführt ist, wo derselbe aus einem sehr weiten und mehreren feinen Gefässen besteht; an anderen Stellen kann man zuweilen selbst mit blossem Auge 2 oder 3 Gefässlumina unterscheiden; an den übrigen Stellen des Umfangs sind die Gefässe zu klein, um mit blossem Auge oder der Loupe gesehen zu werden. Est ist jedoch klar, dass an dieser Stelle bei der grossen Zahl dicht neben und über einander liegender dünnwandiger Venen, welche vielfach anastomosiren, durch mechanische Insulte sehr leicht ein ringförmiger Canal erzeugt werden kann. Es lassen sich die einzelnen Venenlumina, die nur durch dünne Wände und elastisches Gewebe von einander getrennt sind, durch Einführen einer Sonde leicht in ein grosses Lumen vereinigen.

Erfahrungsgemäss treten bei der Injection dieser Venen sehr häufig Extravasate auf, was bei der Zartheit ihrer Wandungen nicht zu verwundern ist. Eine weitere Ausbreitung des Extravasates wird jedoch verhütet durch die natürliche Begrenzung der Gegend, nach aussen durch die unnachgiebige *Sclera* und nach den anderen Seiten durch den Ciliarmuskel, der hier fest mit der *Sclera* verbunden ist. So kommt es, dass auch die eintretenden Extravasate immer die Gestalt eines ringförmigen Canales annehmen, ja es scheint sogar während des Lebens bei sehr bedeutenden Drucksteigerungen im Venensysteme, wie die Erfahrungen bei Erhängten beweisen, zu solchen Extravasationen kommen zu können.

An mikroskopischen Querschnitten nicht injicirter Augen hat man Mühe, eine klare Einsicht in die histologische Structur dieser Gegend zu erhalten, weil es schwer ist, kleine Venen ohne Injection mit Sicherheit zu unterscheiden. Man kann jedoch constatiren, dass an der betreffenden Stelle an einer grossen Anzahl von Durchschnitten durchaus kein Canal vorhanden ist, und zuweilen kann man durch Karminfärbung selbst die kleineren Gefässe des Plexus deutlich erkennen. Doch thut man besser, injicirte Augen zu Durchschnitten zu benützen.

Untersucht man einen solchen injicirten Durchschnitt, der in radiärer Richtung durch die *Sclera* und die Insertion des Ciliarmuskels angelegt ist, nach Behandlung mit Karmin und Essigsäure-Glycerin, bei starker Vergrösserung, wie ihn Taf. IV, Fig. 4 darstellt, so sieht

man in den Fällen, wo mit blossem Auge kein Canal zu unterscheiden ist, unmittelbar nach aussen von der Insertion des Ciliarmuskels, eine Reihe von Gefässdurchschnitten, welche etwas schräg von aussen und hinten nach innen und vorn sich hinzieht, so dass die Gefässe je weiter nach vorn, um so näher der innern Oberfläche der vorderen Kammer zu liegen kommen. Die Gefässe sind im Allgemeinen quer oder etwas schräg durchschnitten und häufig durch sehr schräg durchschnittene, längs verlaufende Gefässe verbunden; in manchen Fällen ist nur eine einfache Reihe vorhanden, in anderen liegen die Gefässe auch hinter einander, wobei sie gleichfalls mehrfach zusammenhängen. In einer kleinen Entfernung von denselben nach aussen findet sich öfters noch eine zweite kürzere Reihe von Gefässdurchschnitten, von welcher ausgehend man häufig Gefässe die ganze Dicke der *Sclera* schräg nach aussen durchsetzen sieht. An allen Gefässen sieht man einen scharfen Contour die blaue Masse nach aussen begrenzen; weiter nach aussen finden sich dicht neben einander stehende längliche Kerne, welche offenbar der Adventitia der Gefässe angehören. In der nächsten Umgebung derselben liegen dicht neben einander gedrängt Querschnitte sehr feiner, circulär verlaufender elastischer Fasern, eine geringere Anzahl verläuft der Länge nach und setzt sich in die Fasern des Ciliarmuskels fort. Weiter gegen die Hornhaut zu besteht die die Gefässe nach innen deckende Schicht aus breiteren, mehr schräg verlaufenden elastischen Fasern, die immer breiter werden und schliesslich in die in Platten gespaltene Descemet'sche Haut übergehen. Je weiter nach hinten gegen die Insertion des Muskels, um so mehr feine circuläre Fasern schieben sich zwischen diese ein. Alle diese Fasern sind, wie schon van Reeken angibt, mit zahlreichen Kernen besetzt, die mit Karmin sich roth färben und diesem Gewebe, das grosse Ähnlichkeit mit den gefensterten Gefässhäuten besitzt, auf dem Durchschnitte ein sehr eigenthümliches Ansehen verleihen (Taf. IV, Fig. 4 *c*).

Der Ciliarplexus erhält seine Zuflüsse aus den tiefen Gefässen der *Sclera* und dem Ciliarmuskel. Einige sehr feine Venen aus den tiefen Schichten der *Sclera* sammeln sich auf ihrer inneren Oberfläche in einem an Breite etwa dem Ciliarmuskel entsprechenden Bezirke zu einem lockeren Netze (Taf. III, Fig. 1 *i*); sie laufen vielfach geschlängelt und unter häufigen Anastomosen nach vorn zu dem Ciliarplexus hin, in welchen sie sodann meist gemeinschaftlich mit den aus dem Ciliarmuskel kommenden Ästen einmünden. Besonders charakteristisch für das Netz dieser Gefässe ist die ungleiche Grösse seiner Maschen, welche theilweise sehr gross, theilweise so klein sind, dass von den Gefässen häufig gewissermassen kleine Inseln gebildet werden.

Was die Venen aus dem Ciliarmuskel betrifft, so kann ich mit Bestimmtheit behaupten, dass aus demselben eine Anzahl kleiner Venen in den Ciliarplexus eintreten (Taf. III, Fig. 1 *g*). Ich zählte deren in einem Falle 12—14 im Umfange des Muskels, wobei einige sehr kleine vielleicht nicht mitgezählt sind. Sie treten in der Nähe des vorderen Randes aus dem Muskel aus und laufen auf der *Sclera* nach vorn bis in die Nähe des Plexus. Hier zerfallen sie rasch in zahlreiche, vielfach anastomosirende Äste, welche theils in den Plexus einmünden, theils durch die *Sclera* nach aussen treten. Es sind dies offenbar die von Zinn und vielen späteren Autoren gesehenen Äste der *Venae ciliares anticae* aus dem Ciliarmuskel. Aus der Iris direct treten, wie schon oben bemerkt wurde, keine Gefässe in den Ciliarplexus ein; es ist mir auch nicht gelungen, Venenstämmchen der Iris direct in die aus dem Ciliarmuskel austretenden Venen zu verfolgen. Jedoch besteht ein mittelbarer Zusammenhang beider durch die Venen der Ciliarfortsätze; es mag daher auch gelingen, Quecksilber aus dem Schlemm'schen Canale in die Venen der Iris zu injiciren, wie Arnold angibt.

Der Behauptung von Rouget, dass ein vorderer Abfluss des Venenblutes aus dem Innern des Auges gar nicht existire, muss ich daher entschieden entgegentreten. Wenn dieser vordere Venenabfluss an Grösse dem durch die Vortexvenen auch bedeutend nachsteht, so steht seine Existenz doch sicher fest und bei Hemmungen des Abflusses auf dem letzteren Wege kann er eine nicht geringe Bedeutung für das Auge erlangen, wofür eine grosse Anzahl pathologischer Erfahrungen spricht.

Die Abflüsse des Ciliarplexus nach aussen sind sehr zahlreiche, schräg die *Sclera* durchsetzende Venen, welche in das später zu beschreibende auf der Oberfläche der *Sclera* liegende Netz der vorderen Ciliarvenen einmünden (Taf. III, Fig. 2 *k*).

Über das Gefässsystem der Sclera und Scleralbindehaut.

Wie bekannt, erhält die *Sclera* ihr arterielles Blut von denselben Ästen der *Art. ophthalmica* wie die Aderhaut, nämlich von den hinteren und vorderen Ciliararterien. Der venöse Abfluss ist gleichfalls zum grössten Theil gemeinschaftlich, nämlich durch die vorderen Ciliarvenen und die Vortexvenen; ausserdem treten aber noch aus dem hinteren Abschnitte der *Sclera* die kleinen *Venae ciliares posticae* aus, welche, wie schon früher erwähnt wurde, keine Zuflüsse aus der Aderhaut erhalten.

Die Gefässe bilden auf der *Sclera* ein weitmaschiges Netz, das sich dadurch charakterisirt, dass fast constant zwei Venen eine in der Mitte liegende Arterie begleiten; die Venen anastomosiren dabei viel häufiger als die Arterien und die grösseren Äste der letzteren haben meist einen stark geschlängelten Verlauf. Aus diesem Gefässnetze geht ein ähnliches, gleichfalls sehr weitmaschiges Capillarnetz hervor.

Das Verhalten der Arterien in der Nähe des Sehnerven weicht dadurch von dem in den anderen Gegenden ab, dass hier von den Ciliararterien auch Äste zum Sehnerven abgegeben werden. Zwei Stämmchen der kurzen Ciliararterien treten nämlich unmittelbar an der äusseren und inneren Seite des Sehnerven zur *Sclera* hin (zuweilen findet sich auch noch ein drittes in der Nähe des einen dieser beiden. Taf. IV, Fig. 1, 1). Sie theilen sich rasch in zahlreiche Äste, von welchen die einen wie gewöhnlich die *Sclera* durchbohren, um in den dem Sehnerven zunächst gelegenen Theilen der Chorioidea einzutreten (3), während mehrere andere in der *Sclera* kreisförmig von beiden Seiten her um den Sehnerven herumlaufen (5) und durch ihre Verbindungen einen geschlossenen Gefässkranz bilden. Aus diesem Kranze treten nach innen in den Sehnerven zahlreiche Äste ein (6), welche sich in das reichliche Gefässnetz auflösen, das die einzelnen Sehnervenbündel umstrickt und mit den von der Centralarterie abgehenden Ästen (7) anastomosiren.

Dieser Gefässkranz war schon Zinn und Haller bekannt; später wurde er wieder von Tiedemann und Huschke beobachtet und beschrieben. In neuester Zeit hat besonders Jäger die Aufmerksamkeit wieder auf denselben gelenkt (Jäger. Über die Einstellungen des dioptrischen Apparates S. 52 ff.). Er fasste ihn auf als ein besonderes Gefässsystem, welches bei vielen pathologischen Veränderungen am Sehnerven und seiner Umgebung eine wesentliche Rolle spielen solle. Es muss jedoch hervorgehoben werden, dass das Verästelungsgebiet der den Scleralgefässkranz bildenden Ciliararterien von dem der anderen keineswegs abgeschlossen ist. Im Gegentheile finden sich mehrfache Anastomosen unter den beiderseitigen Ästen, und zwar sowohl in der *Sclera* als auch in der *Chorioidea*. Die vom Scleralgefässkranz zur *Chorioidea* gehenden Äste sind die oben beschriebenen kleineren, in der Nähe

des Sehnerven eintretenden Arterien (Taf. I, 2), welche sich durch zahlreiche Anastomosen unter einander auszeichnen, aber auch einzelne Anastomosen mit Ästen der grösseren weiter vorn eintretenden Stämmchen eingehen. Der mittelbare Zusammenhang, welcher durch diesen Gefässkranz zwischen dem Gefässsysteme der *Chorioidea* einerseits und dem des Sehnerven und der Netzhaut andererseits zu Stande kommt, ist jedoch von grosser Wichtigkeit, und aus diesem Grunde verdient derselbe allerdings eine besondere Beachtung.

Die Gefässe zum vorderen Abschnitte der *Sclera* stammen von den vorderen Ciliargefässen, welche Äste der Gefässe der geraden Augenmuskeln sind und durch die Sehnen derselben zur *Sclera* hintreten. Sie erzeugen auf der *Sclera* ein ähnliches, weitmaschiges Netz wie die hinteren Ciliargefässe, mit deren vorderen Ästen sie anastomosiren.

So weit die *Sclera* von der Bindehaut überzogen ist, muss man jedoch von der tiefen Schicht der vorderen Ciliargefässe die oberflächliche der Bindehautgefässe unterscheiden. Beide sind in ihren peripherischen Theilen fast vollständig von einander isolirt, indem die Bindehaut bekanntlich besondere Gefässe besitzt, welche von den oberen und unteren Palpebral- und Thränengefässen abgegeben werden.

Erst in geringer Entfernung vom Hornhautrande beginnt eine innige Verbindung beider Gefässsysteme, indem hier von den Ciliargefässen zahlreiche Gefässschlingen nach aussen zur Bindehaut abgehen, welche in dieser in radiärer Richtung nach rückwärts verlaufen, die innerste, 2—3 Millim. breite Zone der *Scleral*-Bindehaut mit Ästen versorgen und an deren Grenze mit den peripherischen Bindehautgefässen anastomosiren. Das den Hornhautrand übergreifende Randschlingennetz wird gleichfalls von Ästen der vorderen Ciliargefässe erzeugt.

Die vorderen Ciliararterien treten aus den Sehnen der geraden Augenmuskeln zur Oberfläche der *Sclera* hin, gewöhnlich 2 von jedem Muskel (von dem *Rectus externus* meist nur Eine), und laufen stark geschlängelt nach dem Hornhautrande zu, wobei sie Äste zum Capillarnetze der *Sclera* und die schon oben erwähnten durchbohrenden Äste zum Ciliarmuskel abgeben, welche alle anderen Äste an Stärke weit übertreffen (Taf. III, Fig. 1, 3, 6, 7).

Die Äste zum Capillarnetze der *Sclera* sind sehr fein, und entstehen fast sämmtlich von den Ciliararterien, während sie auf der äusseren Oberfläche der *Sclera* verlaufen, einige aber auch von den durchbohrenden Ästen kurz vor ihrem Austritte aus der *Sclera* nach innen.

In geringer Entfernung vom Hornhautrande biegen ihre Endäste, zuweilen aber auch einige ihrer stärkeren Äste seitlich um und gehen bogenförmige Verbindungen unter einander ein (4), welche wieder neue Gefässe nach vorn und aussen absenden. Aus diesen bogenförmigen Verbindungen gehen nämlich erstens im *Annulus conjunctivae* die zur Bindehaut übertretenden Gefässschlingen hervor, welche die so eben erwähnte directe Verbindung der Scleral- und Bindehautgefässe vermitteln, und zweitens Gefässe, welche das Randschlingennetz der Hornhaut erzeugen. Die ersteren entstehen im *Annulus conjunctivae* neben einander in Abständen von $^1/_4$—$^1/_2$ Millim. (Taf. III, Fig. 1, 2), laufen zuerst eine kurze Strecke weit nach vorn, biegen dann bogenförmig nach aussen um und gelangen zur Bindehaut, in welcher sie eine Strecke weit ziemlich gerade nach rückwärts laufen, in diese einige Ästchen abgeben und sich alsdann direct mit den von der Peripherie herkommenden Arterien der Bindehaut (1) verbinden.

Die Äste zum Randschlingennetz der Hornhaut (5) sind die Endäste der vorderen Ciliararterien und entstehen zum Theil direct aus den letzteren, zum Theil auch aus dem Anfange der so eben beschriebenen zur Bindehaut gehenden Gefässschlingen.

Sie laufen auf der *Sclera* gerade nach vorn und erzeugen durch fortwährende dichotomische Theilungen und häufige Anastomosen ein den Hornhautrand überragendes, ziemlich weitmaschiges spitzwinkeliges Netz, das sich durch seine grosse Feinheit auszeichnet. Seine Endzweige biegen schlingenförmig um, und gehen in die Anfänge der Venen über (*f*); sie nehmen hierbei bedeutend an Weite zu, so dass der absteigende venöse Schenkel der Schlingen mindestens doppelt so weit ist als der aufsteigende arterielle. Dieses Randschlingennetz erstreckt sich verschieden weit über den Hornhautrand hinüber, je nach der Breite des *Limbus conjunctivae*, gewöhnlich oben und unten weiter als innen und aussen.

Das Randschlingennetz der Hornhaut stellt daher, da auch die aus ihm entstehenden Venen in die vorderen Ciliarvenen übergehen, ein sehr entwickeltes Capillarnetz des vorderen Ciliargefässsystems dar, das mit den eigentlichen Bindehautgefässen nur mittelbar zusammenhängt.

Die vorderen Ciliarvenen (Taf. III, Fig. 1 *c*) sind gewöhnlich etwas zahlreicher als die entsprechenden Arterien, haben einen etwas gestreckteren Verlauf und gehen viel zahlreichere Anastomosen ein als diese, im Übrigen ist ihr Verhalten dem der Arterien entsprechend. Sie nehmen folgende Äste auf, welche denen der Arterien vollkommen analog sind: 1. Venen aus dem Randschlingennetze der Hornhaut; 2. Venen aus dem Capillarnetze der *Sclera*; 3. Venen von innen aus dem Ciliarplexus und dem Ciliarmuskel; 4. Verbindungsschlingen aus den Venen der Bindehaut.

Die aus dem Randschlingennetze der Hornhaut hervorgehenden Venen (*e*) bilden ein aus polygonalen Maschen bestehendes Netz, welches sich nach rückwärts auf die *Sclera* fortsetzt und auf dieser eine 2—3 Linien breite Zone um den Rand der Hornhaut einnimmt (*l*). Dieses Netz wird gewöhnlich als episclerales Venennetz bezeichnet, weil es unmittelbar auf der *Sclera* aufliegt; man findet dasselbe während des Lebens besonders bei inneren Augenentzündungen oft sehr deutlich injicirt. In grösserer Entfernung vom Hornhautende lockert es sich rasch auf, und geht alsdann in das den mittleren und hinteren Theil der *Sclera* deckende weitmaschige Gefässnetz über. In seiner ganzen Ausdehnung erhält dasselbe Zuflüsse aus den Capillaren der *Sclera* (*m*).

Die Stämmchen der vorderen Ciliarvenen sammeln sich aus dem episcleralen Netze schon in der Nähe des Hornhautrandes, aber etwas weiter von diesem entfernt als die Arterien; sie laufen wie diese im Anfang gleichfalls eine Strecke weit dem Hornhautrande annähernd parallel, biegen dann in die Längsrichtung um, und gelangen zu den Gefässen der geraden Augenmuskeln.

Noch im Bereiche des episcleralen Venennetzes nehmen sie ihre Zuflüsse von innen aus dem Ciliarplexus und von aussen aus der Bindehaut auf.

Der Ciliarplexus, welcher eigentlich gleichfalls zum Gefässsystem der *Sclera* gehört, wurde schon oben bei den Gefässen der Aderhaut sammt seinen Zuflüssen ausführlich beschrieben. Es wurde erwähnt, dass er ausser den Venen aus dem Ciliarmuskel auch aus den tieferen Schichten der *Sclera* Gefässe aufnimmt und zahlreiche Gefässe nach aussen absendet (Taf. III, Fig. 1 *k*, *l*). Auf Durchschnitten der *Sclera* sieht man, dass in ihrem vorderen Abschnitte diese Gefässe in grosser Anzahl schräg durch sie nach aussen verlaufen, um in das oberflächliche Venennetz einzumünden (Taf. III, Fig. 2, *f*).

Die Zuflüsse der vorderen Ciliarvenen aus der Bindehaut haben ganz den gleichen Verlauf, wie die oben beschriebenen arteriellen Verbindungsschlingen, welche sie auch meistens begleiten. Sie entstehen wie diese im *Annulus conjunctivae*, treten schlingenförmig zur

Bindehaut hinüber, in welcher sie nach rückwärts laufen, um sich mit den peripherischen Bindehautvenen zu verbinden (Taf. III, Fig. 1 *b*, Fig. 2 *c*).

Die Arterien der peripherischen Theile der Scleralbindehaut kommen von den *Art. palpebr. sup.* und *inf.* und der *Art. lacrymalis*, eben so die Venen von den diesen entsprechenden Gefässen, verzweigen sich baumförmig, und bilden in derselben ein lockeres, aus unregelmässig eckigen Maschen bestehendes Netz von feinen Gefässen und Capillaren (Taf. III, Fig. 1, 1, *a*).

In den peripherischen Theilen der Bindehaut finden nur sehr wenige Verbindungen dieser Gefässe mit den Ciliargefässen statt, gegen den Hornhautrand nehmen dieselben allmälig zu, aber erst im *Limbus conjunctivae* treten in der bereits beschriebenen Art die zum Theil sehr feinen arteriellen und venösen Ästchen regelmässig dicht neben einander zur Bindehaut hinüber[1]). Es ist aus dieser Darstellung ersichtlich, dass in der nächsten Umgebung der Hornhaut die Bindehaut von den Ciliargefässen versorgt wird, dass jedoch unter Umständen auch die Bindehautgefässe einen Theil der Blutzufuhr oder Abfuhr für das System der Ciliargefässe vermitteln können. Man erkennt ersteres besonders deutlich bei Injectionen von Augen, wo die Palpebralgefässe nicht mit injicirt wurden; bei vollständiger Injection der Scleralgefässe und der Randschlingen der Hornhaut zeigen sich die Gefässe der Bindehaut nur in einer Zone von einigen Linien um den Hornhautrand herum gefüllt, während in den peripherischen Theilen höchstens einige grössere Gefässstämmchen zum Vorschein kommen.

Das Verhalten der Gefässe in der Nähe des Hornhautrandes wurde vor Kurzem ausführlich beschrieben von J. Arnold in seiner Inauguraldissertation: „Die Bindehaut der Hornhaut und der Greisenbogen 1860." Arnold nimmt nach seinen Untersuchungen drei Gefässschichten in dieser Gegend an: 1. Die der conjunctivalen Gefässe, welche am Rande der Hornhaut die bekannten Randschlingen bilden; 2. die der subconjunctivalen Gefässe, welche von den Muskelarterien und Venen kommen und ein im subconjunctivalen Gewebe des *Annulus conjunctivae* liegendes Schlingennetz erzeugen; 3. die der subepithelialen Arterien, welche gleichfalls von den Muskelgefässen abstammen und in der Bindehaut der Hornhaut ein weitmaschiges feines Netz von serösen Gefässen bilden, welche nicht in Venen übergehen, sondern in diesem Netze enden. Ausserdem unterscheidet er noch das dicht auf der *Sclera* liegende episclerale Venennetz, welches erzeugt wird durch die aus dem Fontana'schen Canal nach aussen durch die *Sclera* durchtretenden Venen, und das seine Abflüsse gleichfalls zu den Muskelvenen sendet.

Wenn man diese Angaben mit den obigen vergleicht, so zeigt sich, dass sie denselben zwar in keinem Punkte direct widersprechen, dass aber der Zusammenhang der verschiedenen Gefässschichten am Hornhautrande von Arnold nicht hinreichend berücksichtigt wurde. Der Zusammenhang der conjunctivalen und subconjunctivalen Gefässe im *Limbus conjunctivae* wird von ihm gar nicht erwähnt, und es erklärt sich daraus, dass er die Randschlingen der Hornhaut aus den Bindehautgefässen entstehen lässt, mit welchen sie allerdings zusammenhängen, während sie in Wirklichkeit Äste der von den Muskelgefässen kommenden subconjunctivalen Arterien und Venen sind; dass er daher das episclerale Venennetz nur aus den

[1]) In der nach Überreichung dieser Arbeit an die kais. Akademie erschienenen Dissertation von Van Woerden (Bijdrage tot de kennis der uitwendig zigtbare vaten van hat oog) sind diese Gefässe gleichfalls beschrieben, so wie sie sich am Lebenden darstellen und zwar unter dem sehr passenden Namen vordere Bindehautgefässe, im Vergleich zu den hinteren, welche von den Palpebralgefässen abstammen.

vom *Canalis Fontanae* und nicht auch aus den von den Randschlingen der Hornhaut kommenden Venen entstehen lässt u. s. f. Was die bis jetzt beschriebenen Gefässe anlangt, erklären sich alle Differenzen durch den von Arnold nicht berücksichtigten Zusammenhang zwischen den beiden Gefässsystemen am Rande der Hornhaut.

Über die Gefässe der Hornhaut.

Es bleibt nur noch die vielfach behandelte Frage zu erörtern, ob die Hornhaut selbst oder die sie überziehende Bindehaut Gefässe besitzt oder nicht. Bezüglich der Literatur dieses Gegenstandes verweise ich auf die oben citirte Dissertation von Arnold, wo dieselbe ausführlich abgehandelt ist. Arnold selbst spricht sich, wie schon erwähnt, für die Existenz seröser Gefässe in der Bindehaut der Hornhaut aus, während nach ihm die eigentliche Hornhautsubstanz keine Gefässe besitzt.

Nach meinen eigenen Beobachtungen kann ich nicht annehmen, dass die Hornhaut oder die sie überziehende Bindehaut im normalen Zustande andere Gefässe besitzt als die bereits beschriebenen Randschlingen. Bei normalen Augen konnte ich bei den vollkommensten Injectionen niemals Anfänge von Gefässen entdecken, welche gegen die Mitte der Hornhaut zu verliefen; alle den Hornhautrand übergreifenden Gefässe endigten in den Randschlingen. Die von Arnold angegebenen serösen Gefässe in der Bowman'schen Membran entstehen nach ihm nicht aus den Gefässen der Bindehaut, sondern aus den Arterien der Augenmuskeln, also aus den Ciliargefässen. Das Gleiche ist aber auch, wie aus der obigen Beschreibung hervorgeht, der Fall mit den Randschlingen der Hornhaut, beide haben daher denselben Ursprung. Der Charakter der Vertheilung der Arnold'schen serösen Gefässe stimmt auch ganz überein mit dem der feinsten, in das Randschlingennetz sich auflösenden Äste der vorderen Ciliararterien, sie scheinen daher eine unmittelbare Fortsetzung dieser auf die Hornhaut zu sein. Da Arnold angibt, bei seinen Untersuchungen vollständig normale Augen benützt zu haben, so glaubte ich anfangs, es könne sich dabei um ein ausnahmsweises Fortbestehen einer fötalen Bildung handeln, da nach den übereinstimmenden Angaben aller Beobachter beim Fötus Gefässe in der Hornhaut vorkommen. Später vorgenommene Injectionen der Augen neugeborener oder wenige Wochen alter Kinder ergaben mir jedoch bei sonst vollständig gelungener Füllung der Randschlingen in Bezug auf die serösen Gefässe der Hornhaut das gleiche negative Resultat, und es ist mir daher wahrscheinlicher, dass bei den Arnold'schen Präparaten die Augen doch nicht vollständig normal waren. Berücksichtigt man die Feinheit der Arnold'schen Gefässe und den Mangel der Venen, wie er in dieser Art fast ohne Beispiel ist und die oben erwähnten Ursprungsverhältnisse derselben, so muss es sehr wahrscheinlich erscheinen, dass es in der Rückbildung begriffene neugebildete Gefässe waren, welche sich von den Endästen der vorderen Ciliararterien auf die Oberfläche der Hornhaut fortgesetzt hatten.

Bestärkt wurde ich in dieser Ansicht durch einige Beobachtungen, welche ich an pathologisch veränderten Augen zu machen Gelegenheit hatte, die aber bei makroskopischer Betrachtung ein normales Aussehen darboten. Ich fand nämlich in einem Falle in den tiefen Schichten der Hornhaut Gefässschlingen, welche von dem Ciliarplexus ausgingen und eine ziemliche Strecke weit gegen die Mitte der Hornhaut hin verliefen. Um zu sehen, in welcher Schicht der Hornhaut sie verliefen, machte ich einige mikroskopische Durchschnitte und fand, dass sie in den tiefsten Schichten der Hornhaut lagen, dass aber die Hornhautkörperchen ver-

grössert, zum Theil mit Kernwucherungen versehen und mit Fett erfüllt waren. Es handelte sich daher in diesem Falle um den Rückbildungsprocess einer Entzündung und die Gefässe waren offenbar neugebildete. Später fand ich auch einige Male von den Randschlingen ausgehende, eine Strecke weit gegen die Hornhautmitte hin verlaufende Gefässe, in welche die Injectionsmasse nicht bis zum Ende eingedrungen war, da sie blind endigten; aber auch in diesen Fällen war jedes Mal die Hornhaut pathologisch verändert. Bei normalen Augen endigten dagegen, wie schon oben erwähnt, alle Gefässe in den Randschlingen der Hornhaut, welche die äusserste intermediäre Endverzweigung der Ciliargefässe bilden.

Übrigens hat man der Frage nach dem Gefässgehalte der Hornhaut offenbar eine viel zu grosse Wichtigkeit beigelegt. Nachdem es festgestellt ist, dass die Ernährung der Gewebe nicht direct durch die Blutgefässe, sondern durch die sie durchziehenden Lymphräume vermittelt wird, kann es für die Ernährung der Hornhaut doch nur von geringem Belange sein, ob an ihrer Oberfläche eine Anzahl so feiner Gefässe verlaufen, dass sie nur Serum aber keine Blutkörperchen durchlassen, da die Bahn dieser Gefässe gegen die des Lückensystems der Hornhaut doch sehr unbedeutend wäre.

Die in pathologischen Fällen sich vorfindenden Gefässe können sehr wohl durch Neubildung entstanden sein, da unter Umständen eine solche ungemein rasch erfolgen kann.

Über den Zusammenhang des Gefässsystems der Chorioidea mit dem des Sehnerven und der Netzhaut.

Nach meinen Beobachtungen ist die einzige Stelle, an welcher eine Verbindung beider Gefässsysteme stattfindet, die Eintrittsstelle des Sehnerven; an allen übrigen Orten sind dieselben vollständig von einander getrennt.

Es wurde häufig angenommen, dass an der *Ora serrata* die Gefässe der Netzhaut mit denen der *Chorioidea* zusammenhängen sollten. Ich glaube nicht, dass ein solcher Zusammenhang existiren kann, und zwar aus folgenden Gründen. Ich war häufig genöthigt, mich bei meinen Injectionen ausgeschnittener Augen zu bedienen, bei welchen die *Arteria centralis retinae*, welche zuerst vom Stamme der *Ophthalmica* abgegeben wird, durchschnitten war, also nicht injicirt wurde. Ich habe nun hiebei constant beobachtet, dass wenn die *Chorioidea* auch noch so vollständig injicirt war, von der Netzhaut immer nur die den Sehnerven unmittelbar umgebenden Theile gefüllt waren, dass dagegen niemals an der *Ora serrata* eine Spur von Injection auftrat, was doch hätte geschehen müssen, wenn hier Gefässverbindungen vorhanden wären. Eben so wenig gelingt es an der inneren Oberfläche der Aderhaut bei der sorgfältigsten Untersuchung unter der Loupe Andeutungen von durchrissenen Fortsetzungen der Gefässe nach innen zu bemerken. Allerdings besitze ich kein Präparat von der Netzhaut des Menschen, wo ihre Randgefässe vollständig gefüllt sind; doch spricht das Verhalten bei Thieren gleichfalls dafür, dass alle Gefässe an der *Ora serrata* endigen. Beim Kaninchen habe ich mich selbst durch gelungene Injectionen von der Richtigkeit der Angaben von Donders und Anderen überzeugt, dass bei diesem Thiere alle Netzhautgefässe am Rande in capillaren Schlingen endigen, ja dass nur ein verhältnissmässig kleiner Theil der Netzhaut desselben überhaupt Gefässe besitzt[1]).

[1]) Auch die von Kugel beobachtete Thatsache, dass nach Unterbindung des Sehnerven beim Hunde eine Hyperämie der Netzhaut eintritt, beweist Nichts für Anastomosen an der *Ora serrata*, da, wie Rosow gefunden hat, auch beim Kaninchen nach Durchschneidung des Sehnerven mit Erhaltung der Ciliargefässe ganz ähnliche Erscheinungen auftreten, obgleich bei diesem Thiere die fraglichen Anastomosen sicher nicht vorkommen.

Die Verbindung zwischen dem Gefässsystem der *Chorioidea* und dem der *Retina* an der Eintrittsstelle des Sehnerven ist eine doppelte, eine mittelbare und eine unmittelbare. Die mittelbare Verbindung wird zu Stande gebracht durch den schon oben beschriebenen arteriellen Gefässkranz in der *Sclera* im Umfange der Sehnerven, welcher sowohl in die Aderhaut als in den Sehnerven Zweige absendet.

Ausser dieser mittelbaren Verbindung findet aber auch eine unmittelbare statt, die sowohl durch arterielle, als auch feine venöse und capillare Zweige vermittelt wird, welche aus der *Chorioidea* in den Sehnervenquerschnitt eintreten. Löst man die *Chorioidea* von der *Sclera* los und durchschneidet den Sehnerven parallel der äusseren Fläche der *Chorioidea* und entfernt man innen die Netzhaut, so kann man diese Verbindungen von der Fläche aus sehr deutlich beobachten. Man sieht, dass das Capillarnetz der *Chorioidea* sich fast direct in das die einzelnen Sehnervenbündel umstrickende feine Gefässnetz des Sehnervenquerschnittes fortsetzt, wie es Taf. IV, Fig. 2 bei *c*, *d* dargestellt ist. Ausserdem gehen aber auch grössere, besonders arterielle 2, aber auch venöse Zweigchen *b*, aus der *Chorioidea* in den Sehnervenquerschnitt hinein, um mit dessen Gefässen zu anastomosiren.

Die hauptsächlichsten Resultate meiner Untersuchungen will ich zum Schlusse nochmals kurz zusammenfassen. Die kurzen hinteren Ciliararterien bilden in der *Chorioidea* nirgends directe Übergänge in Venen, sondern lösen sich alle in ihren feinsten Verzweigungen in Capillaren auf. Sie versorgen von der Aderhaut nur die eigentliche *Chorioidea*, die vorderen und die langen Ciliararterien dagegen einen Theil der *Chorioidea*, den Ciliarkörper und die Iris.

Die Ciliarfortsätze, der Ciliarmuskel und die Iris entleeren ihr meistes venöses Blut durch die zahlreichen, im glatten Theil der Ciliarfortsätze verlaufenden parallelen Venen in die Vortexgefässe, ein kleinerer Theil aus dem Ciliarmuskel fliesst durch die vorderen Ciliarvenen nach aussen ab.

Die bisher in der *Chorioidea* angenommenen, langen hinteren Ciliarvenen existiren nicht und die kurzen hinteren Ciliarvenen versorgen nur die *Sclera*, nicht die Aderhaut.

Die einzigen Gefässverbindungen zwischen Aderhaut und Netzhaut finden am Eintritte der Sehnerven statt, wo die beiden Gefässsysteme durch eine grosse Anzahl feiner Gefässe zusammenhängen.

Der Schlemm'sche Canal ist beim Menschen ein dichter circulärer Venenplexus, der in Verbindung steht mit den aus dem Ciliarmuskel austretenden Venen und dem oberflächlichen Venennetze der *Sclera*.

Die Randgefässe der Hornhaut werden sammt einem Theile der Gefässe der innersten Zone der Scleralbindehaut von den Ciliararterien und Ciliarvenen abgegeben; durch diese Gefässe wird eine innige Verbindung des Gefässsystems der Bindehaut mit dem Ciliargefässsystem vermittelt. Ausser den Randschlingen finden sich in der Hornhaut bei normalen Augen keine Gefässe.

Man kann somit am Augapfel drei verschiedene Gefässsysteme unterscheiden, wie sie in nebenstehender Figur schematisch dargestellt sind: 1. das Ciliargefässsystem, das *Sclera* und Aderhaut (*Chorioidea*, Ciliarkörper und Iris) versorgt; 2. das Retinalgefässsystem, das ausschliesslich für den Sehnerven und die Netzhaut bestimmt ist; 3. als accessorisches System, so weit der Augapfel von Bindehaut überzogen ist, das Bindehautgefässsystem.

Diese drei Gefässsysteme sind nicht vollständig von einander isolirt, sondern gehen mehr oder weniger innige Verbindungen unter einander ein. Das Netzhautgefässsystem hängt an

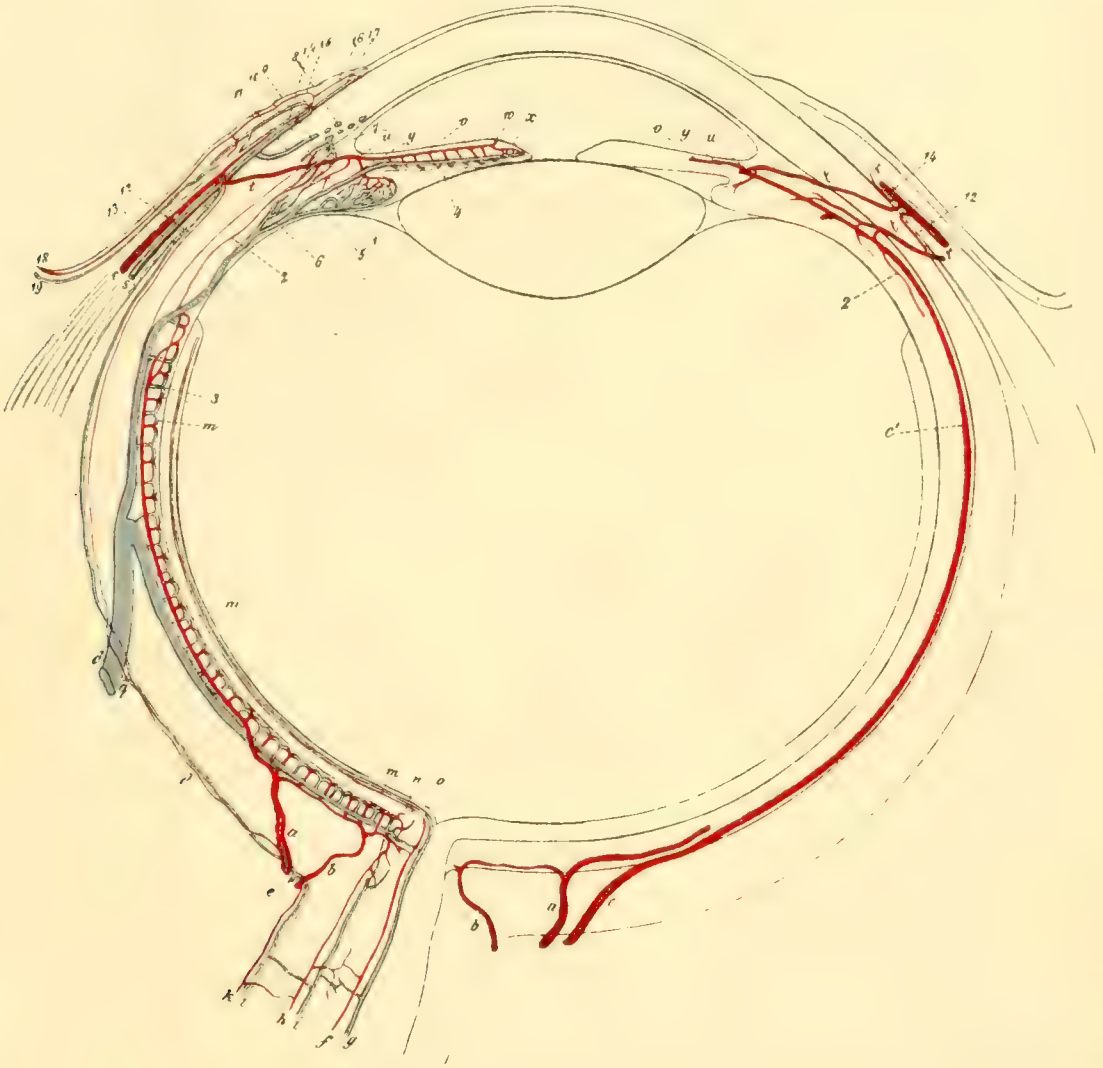
der Eintrittsstelle des Sehnerven mittelbar und unmittelbar mit dem Ciliargefässsystem zusammen und das Bindehautgefässsystem geht am Hornhautrande mit den Ciliargefässen eine sehr innige Verbinduug ein.

Die nebenstehende Figur gibt eine schematische Übersicht der Gefässvertheilung im Auge.

1. Das Ciliargefässsystem versorgt *Sclera* und Aderhaut. Seine Zuflüsse sind die kurzen (*a*, *b*) und die langen hinteren (*c*) und vorderen (*r*) Ciliararterien; seine Abflüsse die Vortexvenen (*d*), die hinteren (*e*) und vorderen (*s*) Ciliarvenen.

Diese Arterien und Venen geben feine Äste zur *Sclera* ab (*p*, *q*, 12, 13), ihre Hauptverzweigung erfolgt aber in der Aderhaut.

Was den arteriellen Zufluss betrifft, könnte man in der Aderhaut zwei Abschnitte annehmen, einen hinteren, der von der eigentlichen *Chorioidea*, und einen vorderen, der vom



Ciliarkörper und der Iris gebildet würde. Doch ist diese Trennung nicht streng durchzuführen; die *Chorioidea* erhält ausser von den kurzen Ciliararterien (*a*, *b*) auch noch rücklaufende Äste aus dem vorderen Abschnitte (2) von den langen hinteren und vorderen Ciliar arterien, die sich zum Theil in die *Choriocapillaris* (*m*) auflösen, zum Theil mit den Endästen der kurzen Ciliararterien zusammenhängen (3). Auf diese Weise entsteht eine directe Verbindung der Arterien des vorderen und hinteren Abschnittes.

Der vordere Abschnitt wird versorgt von den langen hinteren (*c*) und den durchbohrenden Ästen der vorderen Ciliararterien (*t*). Beide treten in den Ciliarmuskel ein, verzweigen sich in demselben und bilden gemeinschaftlich an dessen vorderem Rande den grossen Iriskranz (bei *u* im Querschnitte zu sehen). Sie geben Äste ab zur *Chorioidea* (2), zum Ciliarmuskel (1), zu den Ciliarfortsätzen (*y*) und zur Iris (*v*). In der Iris bilden sie den kleinen Iriskranz (*w*), ein weitmaschiges, ihre innere Oberfläche deckendes Capillarnetz und ein feines Capillarnetz im *Sphincter pupillae* (*x*).

In Bezug auf den venösen Abfluss lässt sich noch viel weniger eine Trennung der Aderhaut in zwei Abschnitte durchführen. Das meiste venöse Blut entleert sich nach aussen durch die weiten *Venae vorticosae* (*d*) am Äquator des Auges; dieselben nehmen Äste auf aus der *Choriocapillaris* (*m*), dem Ciliarmuskel (6), den Ciliarfortsätzen (5) und der Iris (4). Ausserdem treten aus dem Ciliarmuskel einige feine Venen (7) zu dem Ciliarplexus (Schlemm'schen Canal) 8, und nach aussen zu den vorderen Ciliarvenen (11, *s*). Die kleinen hinteren Ciliarvenen (*e*) erhalten nur Zuflüsse aus der *Sclera*, nicht aus der *Chorioidea*.

2. Das Netzhautgefässsystem wird gebildet von der Centralarterie (*f*) und Centralvene (*g*) der Netzhaut. Diese Gefässe geben ausser der Netzhaut auch an den Sehnerven Zweige ab. Die innere und äussere Sehnervenscheide erhalten besondere Arterien und Venen (*h*, *i*, *k*, *l*), die unter einander und mit den Ästen der Centralarterie anastomosiren. Die neben dem Sehnerven eintretenden Stämmchen der kurzen Ciliararterien (*b*) bilden in der *Sclera* den Haller'schen Gefässkranz im Umfange des Sehnerven, der sowohl zur *Chorioidea* als zum Sehnerven Äste abgibt. Ausserdem gehen auch direct vom Rande der *Chorioidea* arterielle (*n*), venöse (*o*) und capillare Ästchen in den Sehnerven hinein.

3. Das Bindehautgefässsystem wird gebildet *a)* von den peripherischen Bindehautgefässen (18, 19), die von den Lied- und Thränengefässen abstammen (hintere Bindehautgefässe); *b)* von den Ästen, welche die vorderen Ciliargefässe am Hornhautrande zur Bindehaut abgeben (vordere Bindehautgefässe 14, 15.) Dieselben laufen in der Bindehaut nach rückwärts, versorgen ihre innerste Zone mit Ästen und verbinden sich mit den peripherischen Bindehautgefässen. Von denselben Ästen der vorderen Ciliargefässe stammen auch die Zweige zum Randschlingennetze der Hornhaut ab (16, 17), das demnach, so wie die vorderen Bindehautgefässe, eigentlich zum Ciliargefässsystem zu rechnen ist.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

TAFEL I.

Die erste Tafel stellt den Verlauf und die Ausbreitung der Gefässe im hinteren Abschnitte der *Chorioidea* dar. Die Abbildung umfasst etwa den dritten Theil des Umfanges der Aderhaut, und zwar des inneren Theiles derselben vom Rande des Sehnervenloches bis zum Äquator. Die Mittellinie des Bildes entspricht ungefähr dem horizontalen Meridian des Auges. Die Gegend der *Macula lutea* findet sich daher nicht auf dem Bilde; es wurde der innere Abschnitt gewählt, um nicht durch eine noch grössere Anzahl von Gefässen das Bild zu undeutlich zu machen, zumal ausser der Zahl der Gefässe der Verlauf in beiden Theilen übereinstimmt. — Das zur Zeichnung benützte Stück der Membran wurde ausgebreitet und als Flächenpräparat gezeichnet, die Vergrösserung ist 18-malig. Bei der Anfertigung des Bildes wurden mehrere ähnliche Präparate in der Art benützt, dass die Gefässpartien, welche sich an dem einen nicht deutlich zeigten, aus dem anderen ergänzt wurden, so dass jedes Gefäss an sich getreu nach der Natur gezeichnet ist. Bei dem grossen Gefässreichthum, namentlich in der Nähe des Sehnerveneinrittes, musste jedoch darauf verzichtet werden, alle Gefässe wiederzugeben; nur die grösseren Gefässe wurden alle aufgenommen, von den kleineren musste dagegen eine Anzahl weggelassen werden, um das Bild nicht allzu undeutlich zu machen. Das Capillarnetz ist auf einem Theil der Zeichnung vollständig ausgeführt.

Die innere Seite liegt an dem Bilde nach oben, so dass die feineren Gefässe und Capillaren die gröberen Stämme decken.

Die Arterien sind durchgehends in allen Tafeln roth, die Venen und Capillaren blau; in dieser und der folgenden sind die grösseren Gefässe heller als die feineren Verzweigungen und Capillaren.

A Sehnervenrand der *Chorioidea.*
B Vorderes Ende des Präparates, entsprechend ungefähr dem Äquator des Auges.
1 Grössere Stämmchen der kurzen hinteren Ciliararterien, welche in einiger Entfernung vom Sehnerven in die *Chorioidea* eintreten.
2 Kleinere ganz in der Nähe des Sehnerven eintretende hintere Ciliararterien.
3 Anastomosen unter den kleineren hinteren Ciliararterien.
4 Ästchen derselben zum Sehnerven.
5 Eintrittsstelle der langen hinteren Ciliararterie und Verlauf derselben in der äussersten Schicht der Aderhaut.
6 Verlauf und grössere Äste der kurzen hinteren Ciliararterien.
7 Feinste, in die Capillaren übergehende Ästchen derselben.
a Zwei grössere Vortices, deren kurzes Stämmchen rechts nur angedeutet, links ganz weggelassen ist.
b Kleinerer unvollkommen gebildeter Vortex.
c Seitlich eintretende Äste des Vortex, welche mit den ähnlichen Ästen des benachbarten Vortex die vordersten Verbindungsschlingen bilden.
d Parallele Venen, welche sich in diese vordersten Verbindungsschlingen einsenken.
e Hintere venöse Verbindungsbogen.
f Mittlere, bis in die nächste Nähe des Sehnervenrandes zurückreichende Vortexäste.
g Feinste aus den Capillaren sich sammelnde Venenzweigchen, im hintersten Abschnitte ungemein zahlreich.
h Capillaren der *Chorioidea*, deren Feinheit und Enge der Maschen von hinten nach vorn allmählich abnimmt.
i Kleine aus dem Sehnerven in die Aderhaut übertretende Venenzweige.

TAFEL II.

Die zweite Tafel stellt den der ersten entsprechenden vorderen Theil der Aderhaut im ausgebreiteten Zustande dar; sie enthält also den vordersten Theil der eigentlichen *Chorioidea*, Ciliarkörper und Iris. Bezüglich der Anfertigung der Zeichnung gilt das Gleiche, was bei der ersten Tafel bemerkt wurde. Die Vergrösserung ist gleichfalls 18malig.

Der vorderste Theil der Tafel ist in zwei verschiedene Hälften abgetheilt, vom hinteren Rande des Ciliarmuskels an bis zur Iris. Es geschah dies, um in der linken Hälfte das Gefässsystem der Ciliarfortsätze, in der rechten das des Ciliarmuskels gesondert darstellen zu können. Da die Zeichnung gleichfalls von der inneren Fläche der Aderhaut aus aufgenommen ist, so fehlt also in der bezeichneten Gegend in der linken Hälfte die tiefere, in der rechten die oberflächlichere Schichte. Die Iris wurde in beiden Hälften vollständig dargestellt, und nur in der linken, so weit sie von den Firsten der Ciliarfortsätze überlagert wird, weggelassen.

Die ganze Zeichnung wurde nach Präparaten von Erwachsenen angefertigt, nur die Venen der Iris, welche sich an diesen nicht vollständig injicirt fanden, nach einer gelungenen Injection bei einem drei Wochen alten Kinde ergänzt.

A Vorderster Theil der *Chorioidea.*
B Glatter Theil der Ciliarfortsätze.
C Gefalteter Theil derselben.
D Ciliarmuskel.
E Iris.
1 Vorderste Enden der kurzen hinteren Ciliararterien.
2 Anastomosen zwischen denselben.
3 Anastomosen mit den rücklaufenden Ästen der vorderen Ciliargefässe.
4 Feinere Äste beider zum Capillarnetz der *Chorioidea.*
5 Vorderer Theil der langen hintern Ciliararterie.
6 Spaltung derselben in zwei unter spitzem Winkel abgehende Äste, welche sich immer weiter von einander entfernen und allmählich zur Grenze zwischen Iris und Ciliarmuskel gelangen.
7 Vordere Ciliararterien.
8 Übergang der langen Ciliararterien in den an der Grenze zwischen Iris und Ciliarmuskel in der Substanz des letzteren liegenden *Circulus arteriosus iridis major.*
9 Starker Ast einer vorderen Ciliararterie zu dem gleichen Kranze.
10 *Circulus arteriosus iridis major.*
11 Äste der langen und vorderen Ciliararterien zu dem hinteren Gefässkranze im Ciliarmuskel.
12 Rücklaufende Äste zur *Chorioidea*, rechts drei kleinere, welche zum Theil vom hintern Gefässkranze im Ciliarmuskel, zum Theil von den vorderen Ciliararterien direct abgegeben werden; links eine grössere aus einer sehr starken vorderen Ciliararterie.
13 Äste der vorderen Ciliararterien und der beiden Gefässkränze zum Ciliarmuskel.
14 Baumförmige Verzweigung derselben im Muskel.
15 Äste des *Circulus iridis major* zu den Ciliarfortsätzen, welche sich in das reichliche Gefässgeflecht derselben auflösen.
16 Äste des gleichen Kranzes zur Iris, auf der linken Hälfte am vordern Rande der Ciliarfortsätze abgeschnitten.
17 Verästelung der letzteren in der Iris.
18 Vereinigung einiger feiner Arterienästchen zu dem auf der äusseren Seite liegenden *Circulus arteriosus iridis minor.*
a Grössere von vorn kommende Äste der beiden grossen und des kleinen Vortex.
b Vordere Enden der in Taf. I *d* abgebildeten, in die Verbindungsschlingen zweier Vortices sich einsenkenden Venen.
c Feinste in Capillaren übergehende Venenzweigchen.
d Capillarnetz der *Chorioidea* vorn mit einem unregelmässigen Rand aufhörend.
e Fortsetzung des Capillarnetzes zwischen die aus einander weichenden Venen des Ciliarkörpers.
f Venen im glatten Theil der Ciliarfortsätze, welche aus dem
g Gefässplexus derselben hervorgehen.
h Venen des Ciliarmuskels, welche in die unter *f* angegebenen Venen einmünden.
i Capillarnetz des Ciliarmuskels.
j Venen der Iris, welche einen ähnlichen parallelen Verlauf wie die Arterien haben, aber häufiger unter einander anastomosiren.
k Einmündung derselben in die parallelen Venen der Ciliarfortsätze (*f*).
l Lockeres Capillarnetz der Iris.
m Feines Capillarnetz im *Sphincter pupillae.*
n Feine intermediäre Schlingen am Pupillarrande.
o Venen des Ciliarmuskels die nach aussen zu den vorderen Ciliarvenen gehen.
p Vene des Ciliarmuskels zu den Vortices von mehr circulärem Verlauf, einen Ast der langen Ciliararterie begleitend.

TAFEL III.

Figur 1.

Fig. 1 stellt bei der gleichen Vergrösserung von 18 linear den vordersten Abschnitt der *Sclera* mit dem Hornhautrande dar. Auch diese Figur ist, und zwar in der ganzen Länge in zwei Hälften getheilt; die linke Hälfte enthält die Gefässe der Bindehaut und die oberflächlichen Gefässe der *Sclera* und *Cornea;* die rechte dagegen die tieferen Gefässe der *Sclera* und von den oberflächlichen nur so viele, als zur Darstellung des Zusammenhanges beider nothwendig war. Die oberflächlichen Gefässe der *Sclera* sind beiderseits heller gefärbt, links die Bindehautgefässe, rechts die tiefen Gefässe der *Sclera* dunkler.

A *Sclera.*
B *Cornea.*
1 Arterien der Bindehaut von den *A. palpebrales* und der *A. lacrymalis,* welche in dieser ein weitmaschiges Gefässnetz bilden.
2 Äste der vorderen Ciliararterien zur Bindehaut, welche mit den von den Palpebralarterien kommenden Gefässen anastomosiren.
3 Vordere Ciliararterien, auf der Oberfläche der *Sclera* verlaufend.
4 Bogenförmige Verbindung derselben.
5 Äste zum Randschlingennetz der Hornhaut, welche ein lockeres aus spitzwinkeligen Maschen bestehendes Netz bilden.
6 Zweige der vorderen Ciliararterien zu dem Capillarnetz der *Sclera.*
7 Durchbohrende Äste der vorderen Ciliararterien.
8 Feine Ästchen, welche die durchbohrenden Äste zu den tiefen Schichten der *Sclera* abgeben.
a Peripherische Venen der Bindehaut, von den Palpebralvenen abstammend.
b Äste der vorderen Ciliarvenen zur Bindehaut.
c Grössere Äste der vorderen Ciliarvenen.
d Verbindungsbogen derselben.
e Äste der vorderen Ciliarvenen zum Randschlingennetz sehr häufig unter einander anastomosirend.
f Randschlingennetz der Hornhaut; die feinsten Arterienzweigchen gehen schlingenförmig in die Anfänge der Venen über.
g Venen des Ciliarmuskels, welche in den Ciliarplexus eintreten.
h *Plexus ciliaris venosus* an einer Stelle des Umfanges, wo er aus zahlreichen, feineren Venen besteht.
i Zuflüsse des Ciliarplexus aus den tiefen Gefässen der *Sclera.*
k Abflüsse des Ciliarplexus zu den vorderen Ciliarvenen.
l Episclerales Venennetz, das alle Verzweigungen der vorderen Ciliarvenen auf der *Sclera* unter einander verbindet.
m Lockeres Capillarnetz der *Sclera.*

Figur 2.

Figur 2 stellt bei 25facher Vergrösserung auf einem Durchschnitte die Verhältnisse der Gefässvertheilung im vorderen Abschnitte der *Sclera,* dem Hornhautrande und den diese Theile überziehenden Partien der Bindehaut, dem Ciliarmuskel, den Ciliarfortsätzen und der Iris dar. Die Zeichnung ist halbschematisch und wurde aus mehreren Präparaten zusammengestellt. Die Arterien sind roth, die Venen blau gefärbt.

A Bindehaut der *Sclera.*
B Bindehaut der Hornhaut.
C *Sclera.*
D *Cornea.*
E Ciliarmuskel.
F Ciliarfortsatz.
G Iris.
Das Gefässsystem der Bindehaut zeigt sich von dem der *Sclera* getrennt bis in die Nähe des Hornhautrandes.
1 Peripherische Arterien der Bindehaut.
2 Feinere Äste der vorderen Ciliararterien auf der Oberfläche der *Sclera.*
3 Ästchen der vorderen Ciliararterien zur Bindehaut.
4 Ästchen derselben zum Randschlingennetz der Hornhaut.
5 Arterielle Ästchen in der *Sclera.*
6 Starker durchbohrender Ast einer vorderen Ciliararterie.
7 Äste der vorderen Ciliararterie zum Ciliarmuskel.
8 Durchschnitt des *Circulus arteriosus iridis major.*
9 Ast desselben zu dem Ciliarfortsatz.
10 Ast desselben zur Iris.
11 *Circulus arteriosus iridis minor.*
a Peripherische Venen der Bindehaut.
b Episclerale Äste der vorderen Ciliarvenen.
c Äste der vorderen Ciliarvenen zur Bindehaut.
d Randschlingennetz der Hornhaut.
e Durchschnitt des Ciliarplexus.
f Venen der *Sclera,* welche gegen den Hornhautrand viel zahlreicher werden, und hier die Verbindung des Ciliarplexus mit dem episcleralen Venennetze vermitteln.
g Vene des Ciliarmuskels, die sich zu dem Ciliarplexus begibt.
h Venen der Iris, in die der Ciliarfortsätze einmündend.
i Feines Gefässnetz im *Sphincter pupillae.*
k Venen des Ciliarmuskels, die zum Theil in die Äste der Vortices (*m*) einmünden.
l Gefässnetz des Ciliarfortsatzes.

m Rücklaufende Äste desselben zu den *Venae vorticosae.*

n Randvene des Ciliarfortsatzes.

TAFEL IV.

Figur 1.

Figur 1 stellt die Gefässe des hintersten Abschnittes der *Sclera* und des Sehnervenquerschnittes von der Fläche gesehen dar. Vergrösserung 20.

1 Stämmchen der kurzen hinteren Ciliararterien, welche den Scleralgefässkranz erzeugen.

2 Andere, mehr peripherisch hinzutretende Ciliararterien, welche nicht an der Bildung des Kranzes Antheil nehmen; das centrale, abgeschnittene Ende der Arterien ist an der helleren Färbung zu erkennen.

3 Durchtrittsstelle der Äste zur *Chorioidea.*

4 Arterielle Äste zur *Sclera.*

5 Scleralgefässkranz.

6 Äste desselben zum Sehnerven.

7 Centralarterie mit ihren Ästen.

a Centralvene.

b Gefässnetz der hinteren Ciliarvenen auf der Sclera.

Figur 2.

Gefässzusammenhang zwischen *Chorioidea* und Sehnerv. Vergrösserung 45.

1 Stämmchen und Äste der kurzen hinteren Ciliararterien.

2 Äste derselben in den Sehnerven.

3 Venen der *Chorioidea.*

a Zuflüsse derselben aus dem Sehnerven

b Capillarnetz der *Chorioidea,* sich unmittelbar fortsetzend in

c Das die Nervenbündel umstrickende Capillarnetz des *Opticus.*

Figur 3.

Gefässnetz der Iris vom Kinde. Vergrösserung 36.

1 Arterien der Iris, Äste des *Circulus arteriosus iridis major.*

2 Ästchen derselben zu dem weitmaschigen Capillarnetze, das die innere Oberfläche bedeckt.

3 *Circulus arteriosus iridis minor.*

4 Ästchen zu dem engmaschigen Capillarnetze im *Sphincter pupillae.*

a Venen der Iris.

b Capillarnetz derselben an der inneren Oberfläche.

c Engmaschiges Capillarnetz im *Sphincter pupillae.*

d Schlingenförmiger Übergang der feinsten Arterien in Venen am Pupillarrande.

Figur 4.

Durchschnitt durch das vordere Ende der *Sclera,* den Ciliarplexus und Ciliarmuskel. Vergrösserung 250.

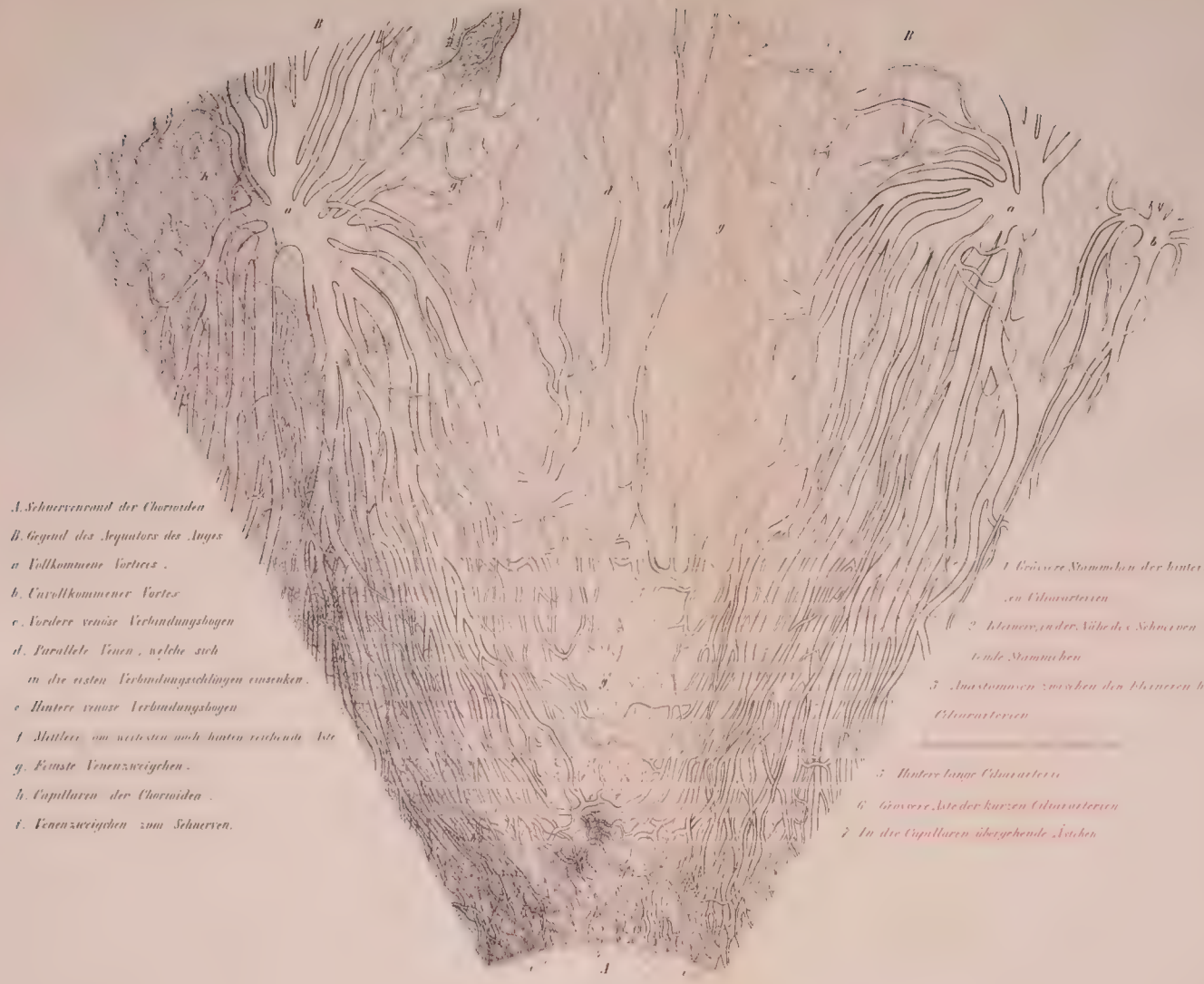
a Grenze der Insertion des Ciliarmuskels gegen die vordere Kammer, die nach links zu beginnt sich zur Iris hinüberzubiegen.

b Vorderes Ende der Längsfasern des Ciliarmuskels.

c Elastisches Gewebe mit zahlreichen Kernen, das nach innen die Gefässe deckt.

d Durchschnitte der Gefässe des *Plexus ciliaris.*

e *Sclera.*



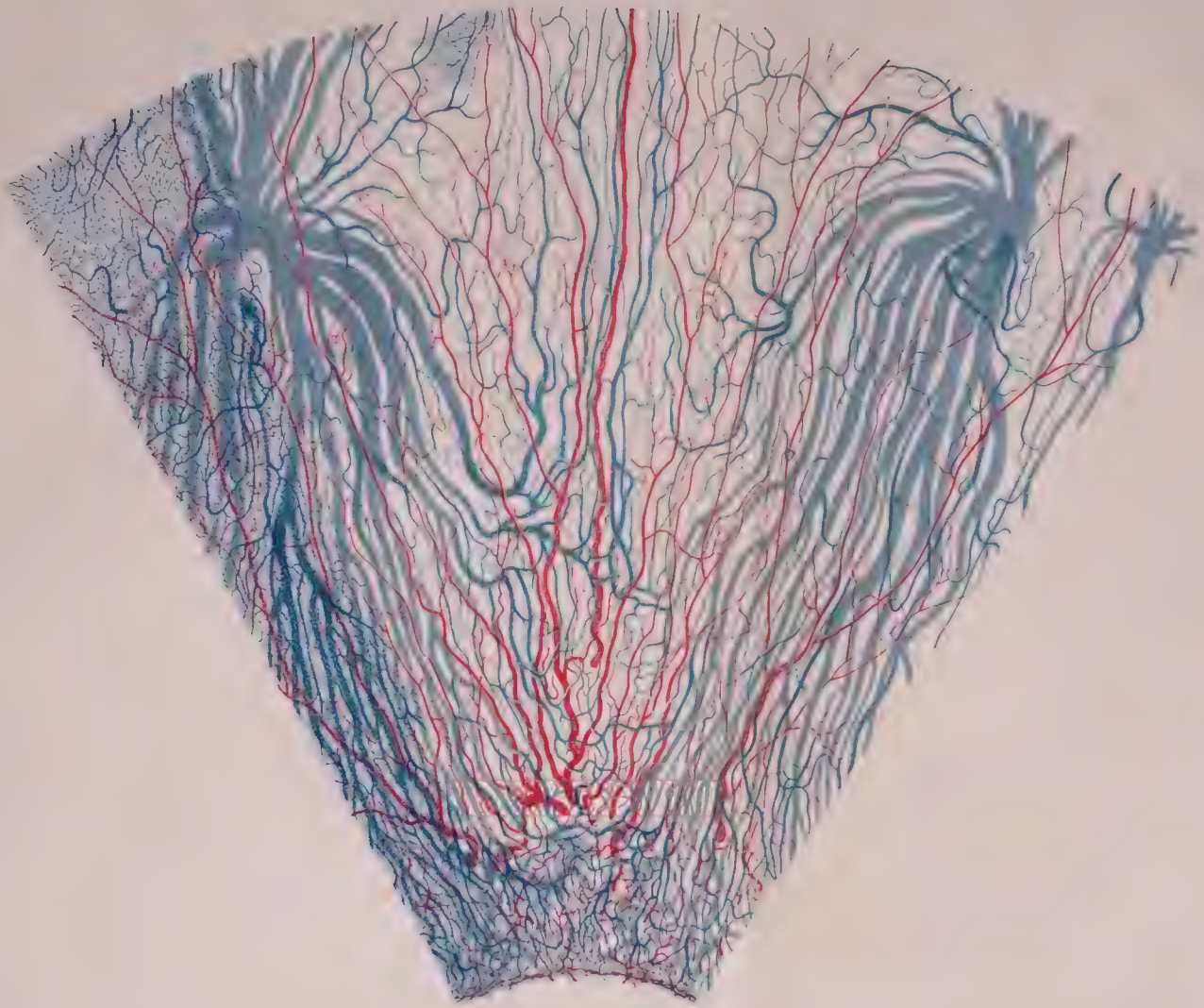
A. Sehnervenrand der Chorioiden
B. Gegend des Aequators des Auges
a. Vollkommene Vorticen.
b. Unvollkommener Vortex
c. Vordere venöse Verbindungsbogen
d. Parallele Venen, welche sich in die ersten Verbindungsschlingen einsenken.
e. Hintere venöse Verbindungsbogen
f. Mittlere am weitesten nach hinten reichende Äste
g. Feinste Venenzweigchen.
h. Capillaren der Chorioiden.
i. Venenzweigchen zum Sehnerven.

1. Grössere Stämmchen der hinteren Aus. zu Ciliararterien
2. Kleinere, zu der Nähe des Sehnerven eintretende Stämmchen
3. Anastomosen zwischen den kleineren hinteren Ciliararterien
5. Hintere lange Ciliararterie
6. Grössere Äste der kurzen Ciliararterien
7. In die Capillaren übergehende Ästchen

Ges. v. Joh. v. Dr. C. Heitzmann Lith. u. typ. Fach. geäd. d. k. k. Hof. u. Staatsdruckerei

Denkschriften der k. Akad. d. Wissensch. mathem. naturw. Cl. XXIV. Bd. 1864

Leber.

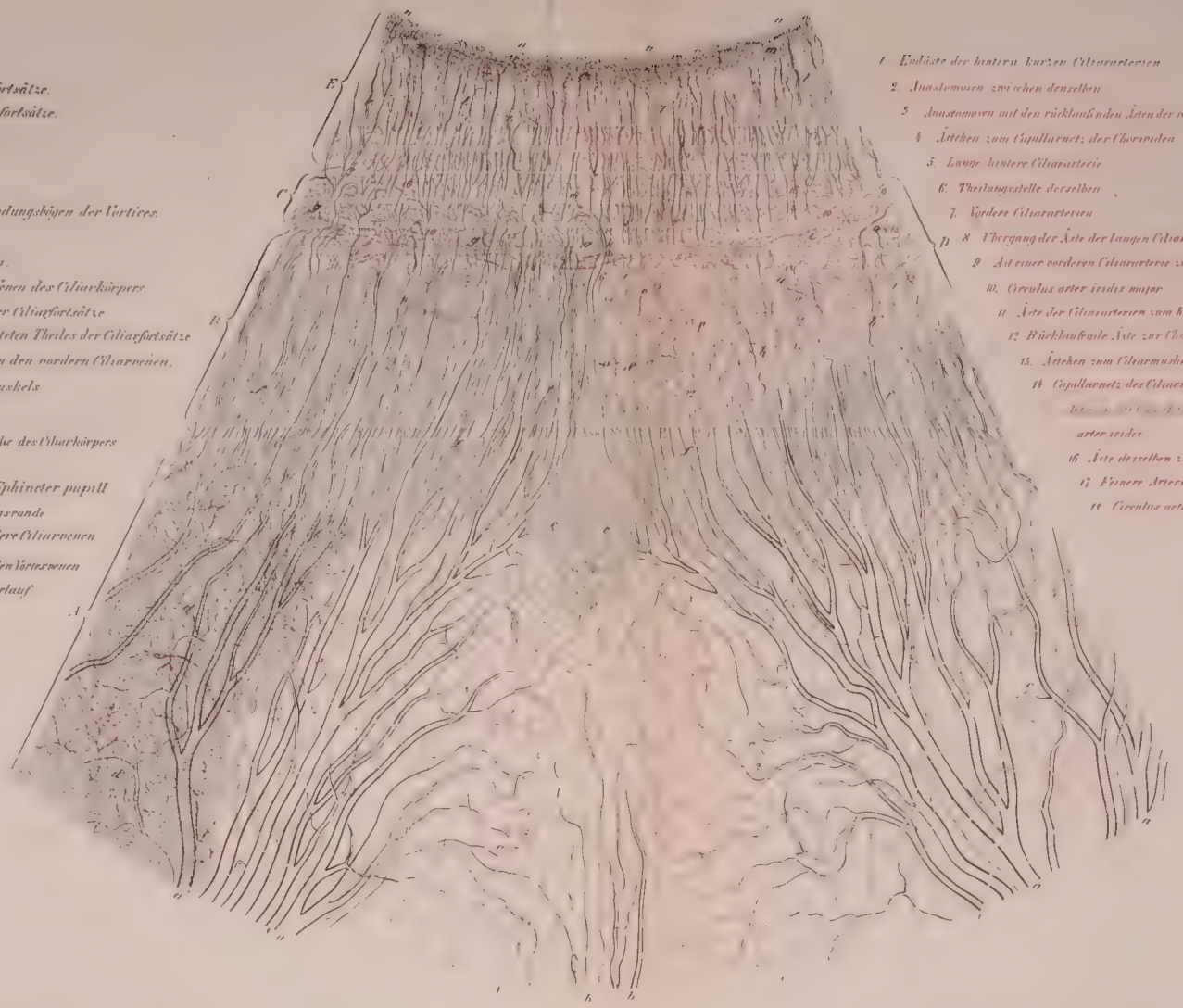


Ges. u. lith. v. Dr C. Heitzmann

Denkschriften der k. Akad. d. Wissensch. mathem. naturw. Cl. XXIV Bd. 1864.

Leber.

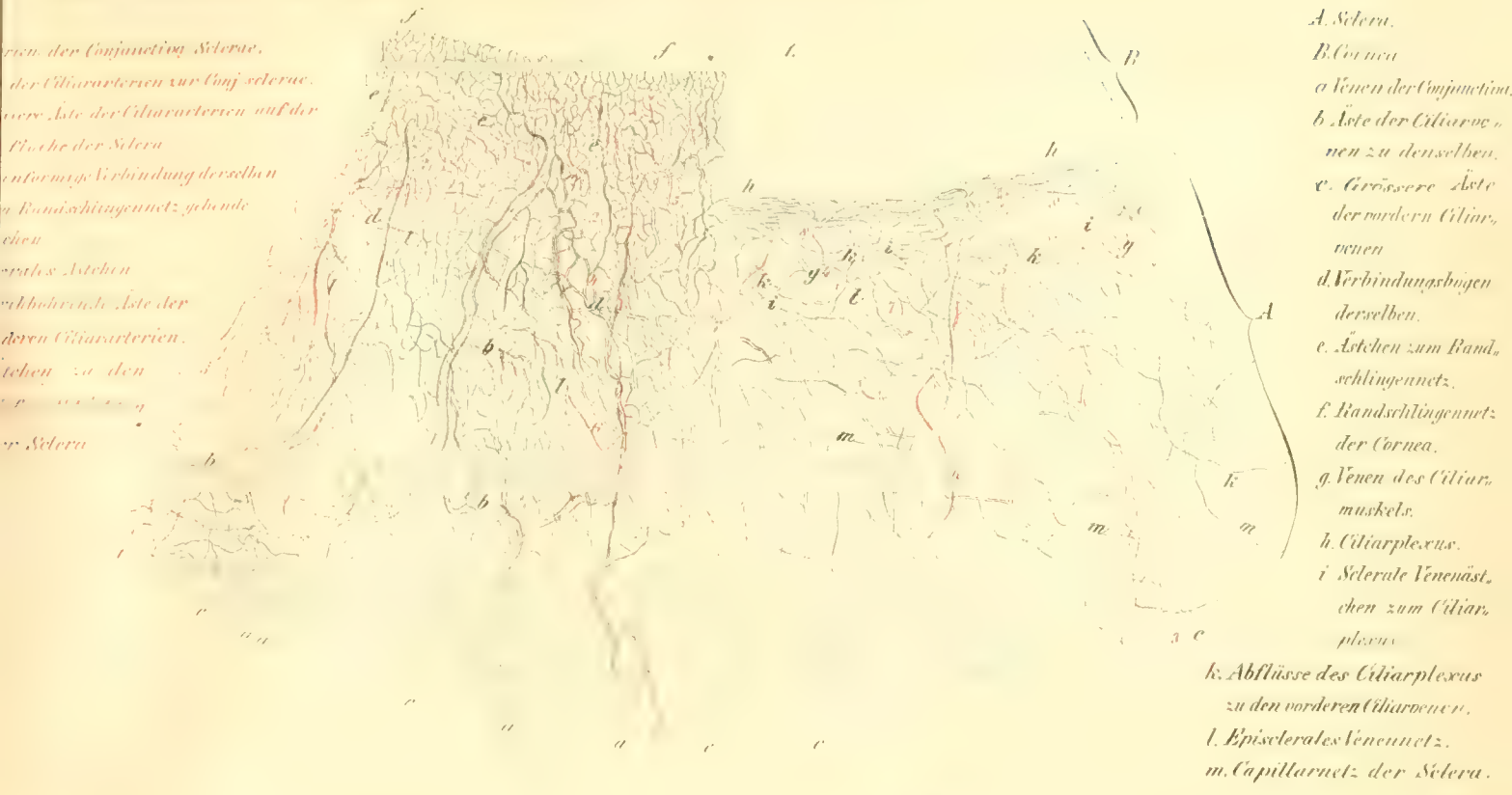
A. Chor
B. Gla
C. Gefä
D. Citt
E. Iris
a. Äste
b. Gera
c. Fein
d. Capi
e. Capi
f. Vene
g. Venö
h. Vene
i. Capil
j. Vene
k. Einm
l. Capl
m. Feins
n. Interv
o. Nach
p. Vene
gehena



A. Chorioidea
B. Glatter Theil der Ciliarfortsätze.
C. Gefalteter Theil der Ciliarfortsätze.
D. Ciliarmuskel.
E. Iris.
a. Äste der V. vorticosae.
b. Gerade Venen zu den Verbindungsbögen der Vorticen.
c. Feinste Venenzweigchen
d. Capillarnetz der Chorioidea.
e. Capillaren zwischen den Venen des Ciliarkörpers.
f. Venen des glatten Theiles der Ciliarfortsätze
g. Venöses Gefässnetz des gefalteten Theiles der Ciliarfortsätze
h. Venen des Ciliarmuskels zu den vordern Ciliarvenen.
i. Capillarnetz des Ciliarmuskels
j. Venen der Iris
k. Einmündung der Irisvenen in die des Ciliarkörpers
l. Capillarnetz der Iris
m. Feines Capillarnetz im Sphincter pupill
n. Intermediäre Schlingen am Irisrande
o. Nach aussen tretende vordere Ciliarvenen
p. Vene des Ciliarmuskels zu den Vortexvenen gehend, von mehr circulärem Verlauf

1. Endäste der hintern kurzen Ciliararterien
2. Anastomosen zwischen denselben
3. Anastomosen mit den rücklaufenden Ästen der vordern Ciliargefässe.
4. Ästchen zum Capillarnetz der Chorioidea
5. Lange hintere Ciliararterie
6. Theilungsstelle derselben
7. Vordere Ciliararterien
8. Übergang der Äste der langen Ciliararterie in den Circ. arter. iridis
9. Ast einer vordern Ciliararterie zu demselben
10. Circulus arter. iridis major
11. Äste der Ciliararterien zum hintern Gefässkranze
12. Rücklaufende Äste zur Chorioidea
13. Ästchen zum Ciliarmuskel
14. Capillarnetz des Ciliarmuskels
15. [illegible] arter. iridis
16. Äste derselben zur Iris
17. Feinere Arterienästchen in der Iris
18. Circulus arter. iridis minor

[illegible] XXIV Bd 1867

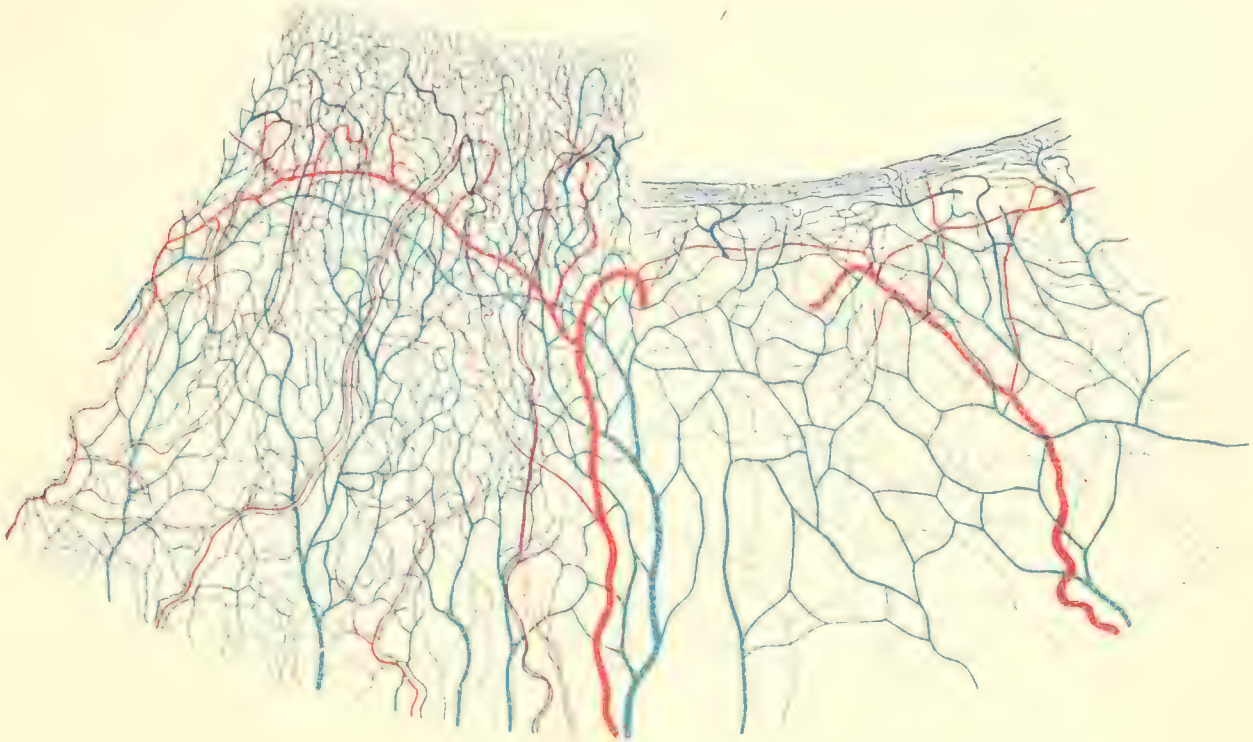


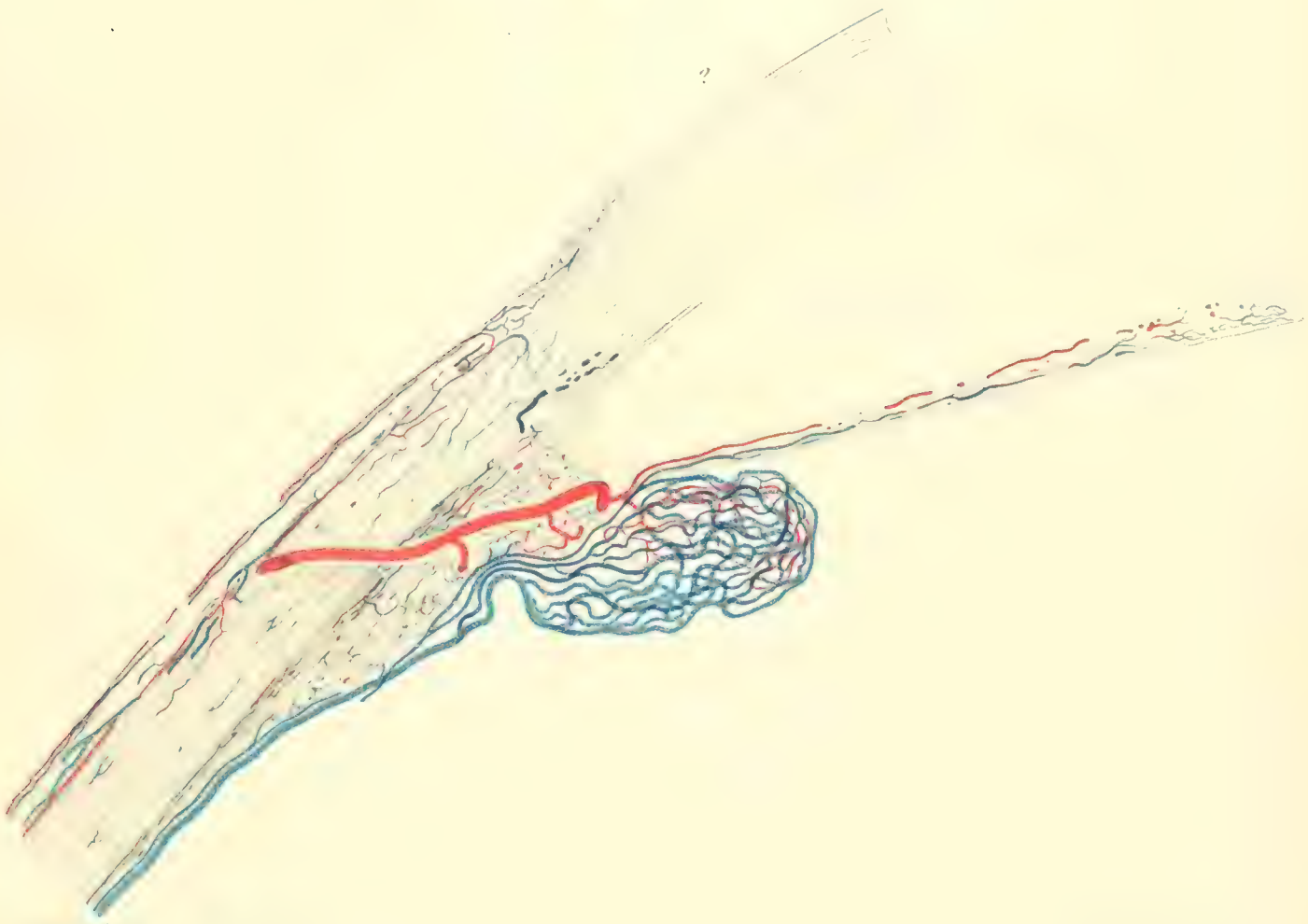
A. Sclera.
B. Cornea
a Venen der Conjunctiva.
b. Äste der Ciliarvenen zu denselben.
c. Grössere Äste der vordern Ciliarvenen
d. Verbindungsbögen derselben.
e. Ästchen zum Randschlingennetz.
f. Randschlingennetz der Cornea.
g. Venen des Ciliarmuskels.
h. Ciliarplexus.
i Sclerale Venenästchen zum Ciliarplexus.
k. Abflüsse des Ciliarplexus zu den vorderen Ciliarvenen.
l. Episclerales Venennetz.
m. Capillarnetz der Sclera.

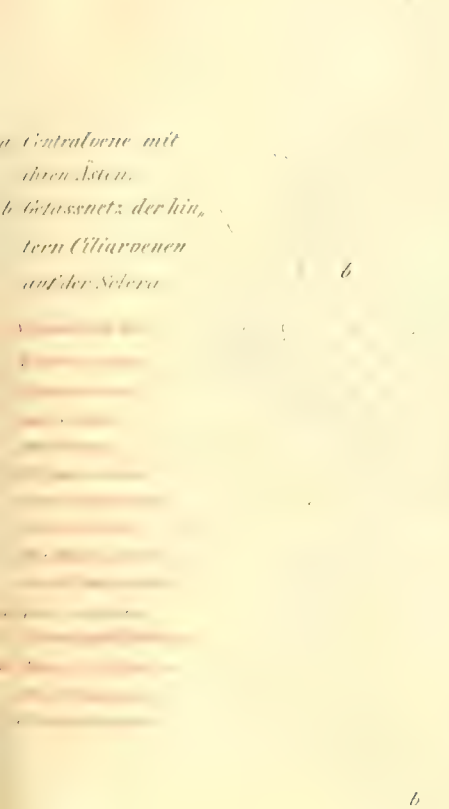
A. Bindehaut der Sclera.
B. Bindehaut der Cornea.
C. Sclera.
D. Cornea.
E. Ciliarmuskel.
F. Ciliarfortsatz.
G. Iris.

a. Venen der Bindehaut.
b. Episclerale Ciliarvenenäste.
c Verbindungsbögen zu ersteren.
d. Randschlingennetz der Cornea.
e. Ciliarplexus.
f. Venen der Sclera.
g. Vene aus dem Ciliarmuskel zum Plexus ciliaris.
h Venen der Iris, in die der Ciliarfortsätze einmündend.
i Capillarnetz im Sphincter pupill.
k. Venen des Ciliarmuskels.
l. Gefässgeflecht des Ciliarfortsatzes.
m. Rücklaufende Äste desselben.
n. Randvene des Geflechtes.

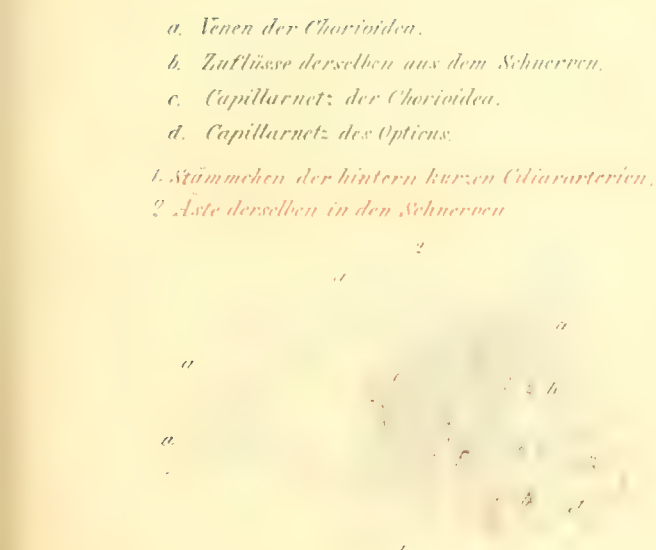
Lez. u. lith. v. Dr. C. Hertzmann. In Farbe gedr. d. k.k. Hof. u. Staatsdruckerei.

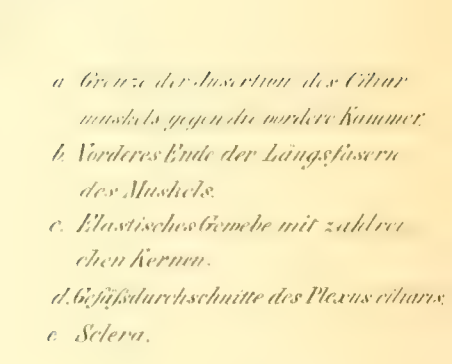


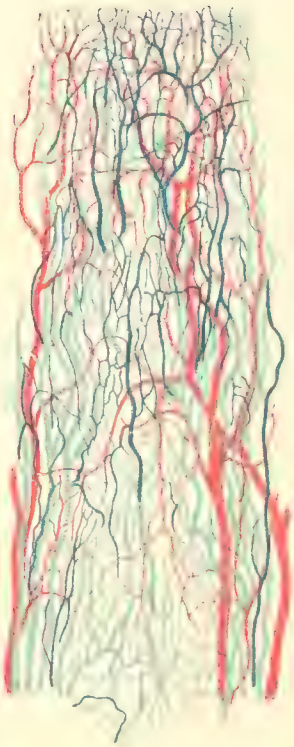


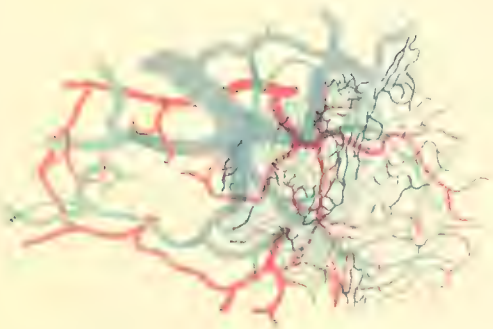

a. Centralvene mit ihren Ästen.
b. Gefässnetz der hintern Ciliarvenen auf der Sclera

a. Venen der Iris
b. Weites Capillarnetz der Iris
c. Enges Capillarnetz im Sphincterpupill
d. Randschlingennetz.


a. Venen der Chorioidea.
b. Zuflüsse derselben aus dem Sehnerven.
c. Capillarnetz der Chorioidea.
d. Capillarnetz des Opticus.
1. Stämmchen der hintern kurzen Ciliararterien.
2. Äste derselben in den Sehnerven


a. Grenze der Insertion des Ciliarmuskels gegen die vordere Kammer.
b. Vorderes Ende der Längsfasern des Muskels.
c. Elastisches Gewebe mit zahlreichen Kernen.
d. Gefässdurchschnitte des Plexus ciliaris.
e. Sclera.





Gez. v. Dr. Th. Leber lith. v. Dr. C. Heitzmann

Denkschriften der k. Akad. d. Wissensch. mathem. naturw. Cl. XXIV. Bd. 1864.

280

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01354 8755